

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-356335

(43)Date of publication of application : 26.12.2001

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335
G02B 5/02
// G02F 1/13

(21)Application number : 2000-174126

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 09.06.2000

(72)Inventor : KISHIMOTO SATORU
TSUDA KAZUHIKO

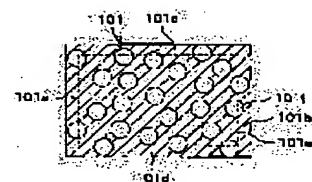
(54) METHOD FOR MANUFACTURING LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

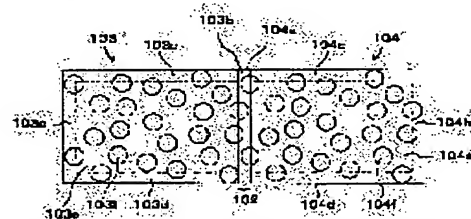
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacturing a liquid crystal display device equipped with a reflection function at least on a part of pixel electrodes, making boundary parts inconspicuous in the case of repeated exposure and realizing excellent reflection characteristics with formation of projecting and recessing shapes uniformly in a plane.

SOLUTION: The installed region of the right end region 103b of the first photomask 103 (the first exposure region) and the installed region of the left end region 104a of the second photomask 104 (the second exposure region) overlap with each other. In the overlapping region 102, translucent parts 103f, 104f are arranged in such a way that there exists no region exposed in the first exposure nor in the second exposure, that is to say in the overlapping region 102 there exists no region where circular patterns (the translucent parts 103f, 104f) overlap with each other.

(a)



(b)



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 18.11.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the translucency substrate with which at least one side has translucency among the substrates of the couple which pinches a liquid crystal layer. In the manufacture approach of a liquid crystal display that the reflector is prepared through the interlayer insulation film which has a concavo-convex configuration on the lower layer electrode prepared in the substrate of another side on the front face By exposing the insulator layer for master formation which has photosensitivity using the protection-from-light means for concavo-convex formation for every division field divided into plurality The 1st process which produces the master for concavo-convex formation, and the 2nd process which produces the dry film resist which has a concavo-convex configuration on a front face using the above-mentioned master for concavo-convex formation, The 3rd process which forms the above-mentioned interlayer insulation film on the substrate of above-mentioned another side using the above-mentioned dry film resist, The 4th process which carries out patterning of the above-mentioned interlayer insulation film to a predetermined configuration, and forms a contact hole according to the location of the above-mentioned lower layer electrode, By the exposure performed at the 1st process of the above, further including the 5th process which forms the above-mentioned reflector connected with the above-mentioned lower layer electrode through the above-mentioned contact hole on the above-mentioned interlayer insulation film The manufacture approach of the liquid crystal display which the superposition field is established in the boundary section of the division field which adjoins mutually, and is characterized by arranging the translucent part so that homotopic of the above-mentioned superposition field may not be exposed at the time of exposure which is different for the above-mentioned protection-from-light means for concavo-convex formation.

[Claim 2] The above-mentioned protection-from-light means for concavo-convex formation is the manufacture approach of the liquid crystal display according to claim 1 characterized by not having a translucent part in the location corresponding to the above-mentioned superposition field.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of a liquid crystal display that the reflex function is prepared in some pixel electrodes [at least].

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, portable-ization of OA (Office Automation) devices, such as a personal computer, progresses, and low cost-ization of a display is becoming an important technical problem. This display is a configuration which displays by pinching the display medium which has an electro-optics property between the substrates of the couple in which the electrode was formed respectively, and impressing an electrical potential difference to this inter-electrode one. Liquid crystal, electroluminescence, the plasma, electrochromic ones, etc. are used as such a display medium. It can be said that especially the liquid crystal display (LCD:Liquid Crystal Display) using liquid crystal as a display medium is a display to which utilization is progressing most with the low power now since it can display.

[0003] Considering the display mode and the actuation approach of the above-mentioned liquid crystal display, it can be said that passive matrices including super-twist pneumatic (STN:Super Twisted Nematic) are what can realize low cost-ization most. however, in order to require high-resolution-izing of a display, a raise in contrast, the formation of many gradation (multicolor — full color), and wide-field-of-view cornification as informational multimedia-ization will progress from now on, by the passive matrix, a response is considered to be difficult.

[0004] Then, a switching element (active component) is prepared in each pixel, and the active matrix to which the number of the scanning line which can be driven is made to increase is proposed. High-resolution-izing of a display, a raise in contrast, the formation of many gradation, and wide-field-of-view cornification are being attained by this technique.

[0005] The liquid crystal display of the above-mentioned active matrix has the composition that the pixel electrode prepared in the shape of a matrix and the scanning line which passes near this pixel electrode were electrically connected through the active component. As this active component, there is a nonlinear element of two terminals or a nonlinear element of three terminals. Current and the active component adopted widely are the thin film transistors (TFT:Thin Film Transistor) of 3 terminal component.

[0006] Furthermore, in recent years, since the demand of low-power-izing is increasing more, instead of the transparency mold liquid crystal display which usually needs a back light, development of a reflective mold liquid crystal display is performed briskly.

[0007] In order to obtain a display bright as a reflective mold liquid crystal display, it is required to make the luminous intensity scattered about in the direction vertical to the display screen increase to the incident light from all include angles. For that purpose, production of a reflecting plate which has the optimal reflection property is needed. Then, it is necessary to form the reflecting plate which formed the detailed irregularity controlled to have the optimal reflection property, and formed thin films, such as silver, on it on the substrate which consists of glass etc.

[0008] By the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display currently indicated by JP,5-323371,A, a photopolymer is first applied on a substrate, a protection-from-light means by which the protection-from-light field circular next was arranged is minded, and the above-mentioned photopolymer is exposed and developed. Then, by heat-treating, two or more heights are formed and the reflecting layer (reflecting plate) which consists of a metal thin film is formed on these heights. Moreover, with the configuration which forms a reflecting plate outside, generating of the duplex projection under the effect of the thickness of a glass substrate poses a problem. On the other hand, the reflective mold liquid crystal display currently indicated by the above-mentioned official report is

considering as the structure which forms a reflecting plate in the interior and serves as a pixel electrode, and has solved the problem of this duplex projection.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in order to form the reflecting plate which has optimal reflection property to which the luminous intensity scattered about in the direction vertical to the display screen is made to increase to the incident light from all include angles in order to obtain a bright display in the above-mentioned conventional reflective mold liquid crystal display, repeatability is good and it is necessary to form the controlled concavo-convex configuration in homogeneity.

[0010] A circular thing is arranged at random, the above-mentioned concavo-convex configuration is formed, and the diameter is 1 micrometer – 30 micrometers. Moreover, high definition photolithography is required from spacing which each irregularity adjoins mutually being dramatically as minute as 1 micrometer – 30 micrometers. Therefore, in order to form the above concavo-convex configurations with a precision sufficient to a large area, it is common to expose by using a large-sized one-shot exposure machine, a stepper exposure machine, etc.

[0011] Although a large area can be exposed at once in a large-sized one-shot exposure machine, there is a problem that the variation in the exposure reinforcement of a beam of light or parallelism is large. Therefore, since a concavo-convex configuration as planned cannot be formed when the reflecting plate which has a concavo-convex configuration with a large-sized one-shot exposure machine is formed, brightness does not become uniform on the whole screen. That is, it is bright in near a center, and a periphery may become a dark reflection property and cannot acquire good display grace.

[0012] On the other hand, since a stepper exposure machine is equipment which can bring light source light close to parallel light by the lens system, brightness serves as homogeneity from a large-sized one-shot exposure machine in a field. However, since the field which can be exposed at once is about 6 inches of vertical angles at the maximum, when exposing to the area beyond this, it must divide into several shots and must expose repeatedly. When performing such repeat exposure, it is necessary to carry out alignment of the boundary part of the field which adjoins mutually to gate wiring arranged on the lower layer, and to be [the part / it] conspicuous and make it it. Since display grace falls when this alignment is imperfection, a still more advanced alignment precision is required. For this reason, lowering of a process margin will be invited.

[0013] This invention was made in view of the above-mentioned trouble, in repeat exposure, is not conspicuous, carries out a boundary part, and let it be a technical problem to offer the manufacture approach of the liquid crystal display which equipped some pixel electrodes [at least] with the reflex function that the concavo-convex configuration of the homogeneity within a field is formed, and a good reflection property can be realized.

[0014]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the manufacture approach of the liquid crystal display of this invention It is the translucency substrate with which at least one side has translucency among the substrates of the couple which pinches a liquid crystal layer. In the manufacture approach of a liquid crystal display that the reflector is prepared through the interlayer insulation film which has a concavo-convex configuration on the lower layer electrode prepared in the substrate of another side on the front face By exposing the insulator layer for master formation which has photosensitivity using the protection-from-light means for concavo-convex formation for every division field divided into plurality The 1st process which produces the master for concavo-convex formation, and the 2nd process which produces the dry film resist which has a concavo-convex configuration on a front face using the above-mentioned master for concavo-convex formation, The 3rd process which forms the above-mentioned interlayer insulation film on the substrate of above-mentioned another side using the above-mentioned dry film resist, The 4th process which carries out patterning of the above-mentioned interlayer insulation film to a predetermined configuration, and forms a contact hole according to the location of the above-mentioned lower layer electrode, By

the exposure performed at the 1st process of the above, further including the 5th process which forms the above-mentioned reflector connected with the above-mentioned lower layer electrode through the above-mentioned contact hole on the above-mentioned interlayer insulation film. The superposition field is established in the boundary section of the division field which adjoins mutually, and it is characterized by arranging the translucent part so that homotopic of the above-mentioned superposition field may not be exposed at the time of different exposure at the above-mentioned protection-from-light means for concavo-convex formation.

[0015] In case the liquid crystal display of the POP (Pixel on Passivation) structure where an interlayer insulation film is formed between the reflector which has a function as a pixel electrode and a reflecting plate, and the lower layer electrode on a substrate is formed according to the above-mentioned approach, the thickness distribution in the above-mentioned substrate becomes possible [forming the thick interlayer insulation film of thickness easily very small] by forming this interlayer insulation film using a dry film resist. This is for forming an interlayer insulation film using the film for the interlayer insulation film formation which was beforehand formed in the dry film resist and which it is uniform and is desired thickness.

[0016] Furthermore, for example, by the formation approach of the interlayer insulation film by the conventional spin coater, although it will be very few [the ingredients which remain on a tooth-back substrate actually] in order for most ingredients dropped at the first time to scatter out of a substrate with a centrifugal force, by forming using a dry film resist like the approach of this invention, the futility of such an ingredient can be excluded and an increase in cost can be controlled.

[0017] Furthermore, although a concavo-convex configuration is formed in the front face of the interlayer insulation film used as the substrate of this reflector in case the concavo-convex configuration for giving optical diffusibility to the above-mentioned reflector is formed, regardless of the thickness of an interlayer insulation film, the interlayer insulation film which has the concavo-convex configuration formed with sufficient repeatability (stability) can be formed by forming in a front face the interlayer insulation film which has a concavo-convex configuration like the approach of this invention using a dry film resist.

[0018] The liquid crystal display equipped with the reflector which controls the poor display by the nonuniformity of cel thickness, and realizes simultaneously a concavo-convex configuration with sufficient thick-film-izing of an interlayer insulation film and stability by this, and has the stable optical diffusibility can be manufactured.

[0019] Moreover, the superposition field is established in the boundary section of the division field which exposure is performed for every field and adjoins mutually [a concavo-convex configuration is formed and] divided into the master for concavo-convex formation used in case the above-mentioned dry film resist is produced at plurality. Furthermore, the translucent part is arranged so that homotopic in the above-mentioned superposition field may not be exposed at the time of different exposure for the above-mentioned protection-from-light means for concavo-convex formation. So, even if it divides into several shots and exposes repeatedly, the part into which double exposure is performed in the above-mentioned superposition field does not arise. Therefore, a slot etc. can be formed in the boundary part of the division field which adjoins mutually, it cannot be conspicuous, and a uniform concavo-convex configuration can be formed all over the master for concavo-convex formation.

[0020] Thereby, a uniform concavo-convex configuration can be formed all over the interlayer insulation film formed using the above-mentioned master for concavo-convex formation. Therefore, since it becomes unnecessary to perform alignment of the border area and circuit patterns, such as gate wiring and source wiring, in repeat exposure, alignment precision is eased, a process margin becomes large, and it leads to improvement in a result and the rate of an excellent article.

[0021] Moreover, in the manufacture approach of the above-mentioned liquid crystal display, the above-mentioned protection-from-light means for concavo-convex formation is possible also for making it not have a translucent part in the location corresponding to the above-mentioned superposition field.

[0022] According to the above-mentioned approach, a concavo-convex configuration will be formed in a superposition field. However, when the width of face of a superposition field is narrow (about 6 micrometers or less), even if it, for example, forms the concavo-convex configuration of an interlayer insulation film using the master for concavo-convex formation by which a concavo-convex configuration is not formed in a superposition field, it can ignore as a concavo-convex pattern of the whole substrate. That is, when the width of face of a superposition field is small, even if a concavo-convex configuration is not formed, especially a reflection property is not affected. Therefore, when the width of face of a superposition field is small, the design of the protection-from-light means itself can be simplified by using the above protection-from-light means for concavo-convex formation.

[0023]

[Embodiment of the Invention] [Gestalt 1 of operation] It will be as follows if the gestalt of operation of the 1st of this invention is explained based on drawing 1 thru/or drawing 7.

[0024] Drawing 2 (a) and (b) show the configuration of the reflective mold liquid crystal display produced by the manufacture approach of the liquid crystal display concerning the gestalt of this operation. Drawing 2 (a) is the top view of the pixel substrate in this reflective mold liquid crystal display showing a surrounding configuration by 1 pixel. Moreover, drawing 2 (b) is the sectional view cut by A-A which shows the above-mentioned reflective mold liquid crystal display to drawing 2 (a). Below, based on drawing 2 (a) and (b), the configuration of the above-mentioned reflective mold liquid crystal display is explained.

[0025] The above-mentioned reflective mold liquid crystal display is constituted by the liquid crystal layer 3 pinched by the pixel substrate 1 with which the reflector 8 which has the function of a reflecting plate and a pixel electrode was formed, the opposite substrate 2 by which opposite arrangement was carried out at this pixel substrate 1, and the pixel substrate 1 and the opposite substrate 2. Moreover, the orientation film 15 is formed in the front face by the side of the liquid crystal layer 3 arrangement in the pixel substrate 1 and the opposite substrate 2, respectively.

[0026] First, the configuration of the pixel substrate 1 is explained. On the glass substrate (insulating substrate) 4, two or more gate wiring 5 is formed mutually at parallel, and gate electrode 5a has branched for every pixel from this gate wiring 5. Moreover, through the gate dielectric film 10 mentioned later, source wiring 6 is arranged so that the above-mentioned gate wiring 5 may be intersected. Moreover, from this source wiring 6, source electrode 6a has branched for every pixel. In addition, it is the layer on a bonnet and a glass substrate 4 mostly prepared in the whole surface in the above-mentioned gate dielectric film 10 about the above-mentioned gate wiring 5 and gate electrode 5a.

[0027] Superposition formation of the above-mentioned source electrode 6a is carried out at one flank of the above-mentioned gate electrode 5a through n+a-Si layer 12a which is the above-mentioned gate dielectric film 10, the a-Si layer 11 mentioned later, and a contact layer. Moreover, superposition formation of the drain electrode 7 is carried out at the flank of another side of the above-mentioned gate electrode 5a through n+a-Si layer 12b which is the above-mentioned gate dielectric film 10, the above-mentioned a-Si layer 11, and a contact layer. In addition, the above-mentioned a-Si layer 11 is a layer currently formed above gate electrode 5a through gate dielectric film 10.

[0028] In addition, TFT14 which is a switching element for driving each pixel selectively consists of above-mentioned gate electrode 5a, gate dielectric film 10, the a-Si layer 11, n+a-Si layer 12a, n+a-Si layer 12b, source electrode 6a, and a drain electrode 7.

[0029] On the above-mentioned gate wiring 5 and source wiring 6, and TFT14 grade, the interlayer insulation film 13 which consists of a positive type photopolymer is formed. On this interlayer insulation film 13, the reflector 8 which consists of metal membranes, such as aluminum (aluminum), is formed. Since the front face of the above-mentioned interlayer insulation film 13 serves as a concavo-convex configuration, this concavo-convex configuration is reflected in the upper reflector 8. That is, the front face of a reflector 8 also serves as a concavo-convex configuration. Furthermore, pattern formation of this interlayer insulation film 13 is carried out so that a contact hole 9 may be located in the upper part

of drain electrode cash-drawer section (lower layer electrode) 7a pulled out from the above-mentioned drain electrode 7. Drain electrode cash-drawer section 7a and a reflector 8 are electrically connected through this contact hole 9.

[0030] Next, the opposite substrate 2 is constituted by forming the transparent electrode 17 which consists of ITO etc. on a glass substrate (translucency substrate) 16.

[0031] As mentioned above, the POP (Pixel on Pass-ivation) structure where the interlayer insulation film 13 was formed between the glass substrates 4 and reflectors 8 with which each wiring 5 and 6 and TFT14 grade were formed is used for the reflective mold liquid crystal display produced by the manufacture approach of the liquid crystal display concerning the gestalt of this operation. Therefore, the numerical aperture of a unit pixel becomes high and the part and a bright display can be realized.

[0032] In the manufacture approach of the liquid crystal display concerning the gestalt of this operation, in case the above-mentioned interlayer insulation film 13 is formed, a dry film resist is used. In this manufacture approach, an interlayer insulation film 13 is formed of the following processes.

[0033] (1) Explain each process of above-mentioned (1) - (4) below to imprint (4) contact-hole production of the dry film resist to the substrate (substrate which turns into pixel substrate 1 behind) top with which production (3) TFT of the production (2) dry film resist of the metal mold for concavo-convex formation (master) was formed at a detail.

[0034] (1) concavo-convex formation -- public funds -- the concavo-convex formation for dry-film-resist production used for production of the concavo-convex configuration of interlayer insulation film 13 front face while referring to production drawing 3 (a) of a mold (master) thru/or (g) -- public funds -- explain the manufacture approach of a mold.

[0035] As the 1st process, first, the photopolymer (resist ingredient) of a positive type is applied all over a glass substrate 20 top, and the photopolymer film (insulator layer for master formation) 21 is formed (refer to drawing 3 (a)). OFPR-800 (Tokyo adaptation shrine make) is used for the above-mentioned photopolymer, and it is preferably applied to it by the spin coat by 500rpm - 3000rpm. In the gestalt of this operation, spreading of a photopolymer was performed for 30 seconds by 2000rpm.

[0036] As the 2nd process, using the photo mask (protection-from-light means) 101 shown in drawing 1 (a), it divides into several shots and "half exposure" is repeatedly performed by the stepper exposure machine so that the same pattern may be formed all over the above-mentioned photopolymer film 21 (refer to drawing 3 (b)). In addition, in drawing 3 (b), the condition of the exposure performed in 2 steps is shown simultaneously.

[0037] In case repeat exposure is performed as mentioned above, it is necessary to make it the non-shaded field in which a photo mask 101 is not installed not generated so that the field where the boundary part for every shot separates, and is not shaded on the photopolymer film 21 may not be generated. Then, in the boundary part for every shot, the field (a superposition field is called henceforth.) 102 where photo masks 101 overlap mutually is formed. As this superposition field 102, about 0.1 micrometers - about 10 micrometers are desirable.

[0038] In the manufacture approach concerning the gestalt of this operation, the photo mask 101 was installed so that the superposition field 102 might be set to 8 micrometers, respectively, and it divided into 20 shots, and half exposure was performed.

[0039] Here, "half exposure" is a process exposed so that it may be made for the photopolymer film of the exposed part to remain to some extent at the time of the completion of development, namely, the substrate of the photopolymer film may not be exposed to it. As light exposure of such a half exposure process, 30mJ-150mJ is desirable. In addition, in the manufacture approach concerning the gestalt of this operation, half exposure was performed by 80mJ.

[0040] As shown in drawing 1 (a), left end section field 101a which becomes the superposition field 102 at the time of repeat exposure, right edge field 101b, upper bed section field 101c, and 101d of soffit section fields are established in the peripheral edge part (field from a broken line to an edge) of the photo mask 101 used in the gestalt of this operation. As mentioned above, in the gestalt of this

operation, each of these fields used as the superposition field 102 are 8 micrometers. Moreover, the field where hatching is performed in the photo mask 101 is protection-from-light section 101e among drawing, and the field where hatching is not performed is 101f of translucent parts. The configuration of 101f of translucent parts in the gestalt of this operation serves as a round shape with a diameter of 10 micrometers.

[0041] Signs that it exposes repeatedly using the above-mentioned photo mask 101 are typically shown in drawing 1 (b). In this drawing, since the situation of the 1st exposure [2nd] is shown simultaneously, in order to distinguish, use as the 1st photo mask 103 the photo mask 101 used for the 1st time, and let the photo mask 101 used for the 2nd time be the 2nd photo mask 104. Furthermore, in the 1st photo mask 103 and the 2nd photo mask 104, the field corresponding to each fields 101a-101f of a photo mask 101 is set to 103a-103f, and 104a-104f.

[0042] The 1st exposure field (installation field of the 1st photo mask 103) and the 2nd exposure field (installation field of the 2nd photo mask 104) are exposed so that it may overlap in the superposition field 102. That is, the installation fields of right edge field 103b of the 1st photo mask 103 and left end section field 104a of the 2nd photo mask 104 overlap mutually.

[0043] Then, in the gestalt of this operation, in the superposition field 102, translucent parts 103f and 104f are arranged so that the field exposed at the time of exposure of the 1st time and the 2nd both may not exist. In the superposition field 102, specifically in the field to which 103f of translucent parts of the 1st photo mask 103 is arranged at the time of the 1st exposure In the field to which protection-from-light section 104e of the 2nd photo mask 104 is arranged at the time of the 2nd exposure, and 104f of translucent parts of the 2nd photo mask 104 is arranged at the time of the exposure which is the 2nd time Protection-from-light section 101e of a photo mask 101 and 101f of translucent parts are prepared so that protection-from-light section 103e of the 1st photo mask 103 may be arranged at the time of the 1st exposure. Therefore, in the superposition field 102, the field with which a circular pattern (translucent parts 103f and 104f) laps does not exist as shown in drawing 1 (b).

[0044] The same is said of exposure of the 3rd henceforth. Moreover, similarly, although the case where left end section field 101a of a photo mask 101 and right edge field 101b became the superposition field 102 was explained to the above, in case upper bed section field 101c and 101d of soffit section fields turn into the superposition field 102, protection-from-light section 101e and 101f of translucent parts are arranged so that 101f of translucent parts may not lap in the superposition field 102.

[0045] The field by which double exposure is carried out in the superposition field 102 stops existing by exposing repeatedly using the above photo masks 101. Therefore, exaggerated exposure is not performed to the superposition field 102, but a concavo-convex configuration can be formed so that a result and the boundary part of repeat exposure may not be conspicuous.

[0046] In addition, in this approach, although the photo mask 101 with which 101f of circular translucent parts with a diameter of 10 micrometers was prepared is used, it is also possible to use the photo mask with which the circular translucent part in which it is not limited to this but a diameter is different from each other was prepared at random.

[0047] At the 3rd process, after exposure is repeatedly completed at the 2nd process, the part by which the photopolymer film 21 was exposed is developed and circular heights 21a is formed in the front face of this photopolymer film 21 (refer to drawing 3 (c)). Thereby, crevice 21b is formed in the same pattern as 101f of translucent parts of a photo mask 101. The same concavo-convex configuration also as the boundary part at the time of dividing into several shots and exposing repeatedly is formed, and that it is a boundary part has stopped moreover, it being conspicuous. Moreover, in the gestalt of this operation, although 2.38% of NMD-3 (Tokyo adaptation shrine make) was used as a developer, it is not limited to this.

[0048] At the 4th process, heat treatment is performed and the smooth concavo-convex configuration by which the angle of heights 21a and crevice 21b was removed is formed (refer to drawing 3 (d)). As temperature of heat treatment, 120 degrees C - 250 degrees C were desirable, and heat treatment for

30 minutes was performed at 180 degrees C in the gestalt of this operation.

[0049] At the 5th process, on the photopolymer film 21 with which the smooth concavo-convex configuration was formed in the front face, a sputtering system is used, nickel (nickel) is formed as a metal membrane for electrocasting, and the nickel layer 22 for electrocasting is formed (refer to drawing 3 (e)).

[0050] the 6th process -- nickel electrocasting (plating bath: nickel-SO₄-NH₄ Cl-H₃ BO₃, anode plate:electrolysis nickel) -- carrying out -- concavo-convex formation -- public funds -- a mold (master) 23 is formed (refer to drawing 3 (f)).

[0051] as the 7th process -- concavo-convex formation -- public funds -- a mold 23 is completed (refer to drawing 3 (g)).

[0052] (2) production of a dry film resist -- the concavo-convex formation produced as mentioned above -- public funds -- explain the process which produces a dry film resist 27 by using a mold 23 as the original edition based on drawing 4 (a) and (b).

[0053] ** the base films 24, such as a PET (polyethylene terephthalate) film, -- concavo-convex formation -- public funds -- imprint the concavo-convex configuration of a mold 23 (refer to drawing 4 (a)).

[0054] ** Form the photopolymer film 25 and the protection film 26 on the above-mentioned base film 24 using the dry-film-resist production approach mentioned later, and produce a dry film resist 27 (refer to drawing 4 (b)).

[0055] Below, based on drawing 5 (a), the dry-film-resist production approach is explained in full detail.

[0056] As shown in drawing 5 (a), a dry film resist 27 is producible by using coaters, such as slit coater, applying a photopolymer to homogeneity from the protection slit 28 for photopolymer spreading, drying it for 5 minutes at 100 degrees C using a heater 29, forming the photopolymer film 25 on the transparent base film 24 which consists of a PET, and forming further the protection film 26 which becomes the film surface of this photopolymer film 25 from polyethylene terephthalate. In addition, the above-mentioned protection film 26 is a layer prepared in order to prevent the breakage from the outside and the adhesion of a foreign matter to the photopolymer film 25.

[0057] Thus, the formed dry film resist 27 is rolled round in the shape of a roll, and becomes roll-like dry-film-resist 27'. In addition, although a well-known ingredient [be / no limit] can be especially used for the above-mentioned photopolymer film 25, it is more desirable to use an acrylic photopolymer ingredient.

[0058] (3) The dry film resist 27 produced as mentioned above is imprinted on the imprint glass substrate 4 (it becomes next pixel substrate 1) with which TFT14 was formed of a dry film resist. The approach of this imprint is explained below, referring to drawing 5 (b).

[0059] The above-mentioned dry film resist 27 is imprinted by the glass substrate 4 in which drain electrode cash-drawer section 7a which functions as TFT14 or a lower layer electrode is formed by the vacuum laminator. as the example of the above-mentioned vacuum laminator -- VACUUM LAMINATOR TYPE VCL of an anger electro nick (ANGER ELECTRONIC) (product made from GMBH). etc. -- it is. Signs that a dry film resist 27 is imprinted on a glass substrate 4 are typically shown in drawing 5 (b) using the above-mentioned vacuum laminator. In addition, in drawing 5 (b), TFT14, drain electrode cash-drawer section 7a, etc. which are formed on the above-mentioned glass substrate 4 are omitted.

[0060] The tension is applied so that neither deflection nor Siwa may occur in drawing 5 (b) at a dry film resist 27 in the introductory field 31 of the dry film resist 27 from this roll-like dry-film-resist 27' between the imprint (heating and sticking by pressure) roller 30 and roll-like dry-film-resist 27'. since it becomes a bite lump of the nonuniformity of the photopolymer film 25 (film used as a resist layer) generated at the time of the imprint to a glass substrate 4 and air bubbles, according to the size of the photopolymer ingredient used and the glass substrate 4 to imprint, to the above-mentioned tension, condition appearance of Siwa in the above-mentioned introductory field 31 or the deflection is carried out timely, and they are carried out.

[0061] Just before imprinting to this glass substrate 4, the protection film 26 exfoliates with protection film exfoliation equipment 32, the photopolymer film 25 is heated and stuck by the glass substrate 4 by pressure with the imprint roller 30, and, as for the dry film resist 27 guided up to the glass substrate 4 neighborhood, an interlayer insulation film 13 is formed with the photopolymer film 25. In addition, the exfoliative protection film 26 is rolled round by the protection film rolling-up roller 33. Moreover, the base film 24 which remains after the imprint of the photopolymer film 25 is rolled round by the base film rolling-up roller 34.

[0062] The interlayer insulation film 13 which has a concavo-convex configuration is formed through the above process on the glass substrate 4 with which the TFT14 grade is formed.

[0063] (4) Form the contact hole 9 for connecting the reflector 8 formed at production of a contact hole, next a next process, and drain electrode cash-drawer section 7a. Hereafter, the process which forms a contact hole 9 using a FOTORISO process is explained with reference to drawing 6 (a) thru/or (c). In addition, in order to make it intelligible, the drain electrode 7 and drain electrode cash-drawer section 7a are shown as a layer on a glass substrate 4.

[0064] ** Perform exposure for contact hole 9 formation using the photo mask 105 shown in the interlayer insulation film 13 with which the concavo-convex configuration was formed in the front face at drawing 7 (refer to drawing 6 (a)). In a photo mask 105, the part to which hatching is not performed is translucent part 105a.

[0065] ** Develop negatives, remove the part by which the interlayer insulation film 13 was exposed, and form a contact hole 9 (refer to drawing 6 (b)).

[0066] ** Form the metal thin film used as a reflector 8 to 2000A thickness with vacuum deposition (refer to drawing 6 (c)). This metal thin film (reflector 8) is connected with lower layer drain electrode cash-drawer section 7a through a contact hole 9. Then, a reflector 8 is completed by carrying out patterning of this metal thin film for every pixel. In the gestalt of this operation, although aluminum (aluminum) was used as the above-mentioned metal thin film, it is also possible to use silver (Ag), copper (Cu), nickel (nickel), chromium (Cr), etc.

[0067] The pixel substrate 1 which has the reflector 8 which has a function as a reflecting plate and a pixel electrode is completed through the process of the above (1) - (4).

[0068] In the above-mentioned pixel substrate 1 and the opposite substrate 2 stuck, the transparent electrode 17 formed on the translucency substrate 16 is formed by the ITO film of 1000A of thickness. Moreover, the orientation film 15 formed in opposite substrate 2 up one of the pixel substrate 1 and each is formed by calcinating the applied polyimide after that.

[0069] Next, the pixel substrate 1 and the opposite substrate 2 are stuck. First, a plastics bead (not shown in drawing 2 (b).) is sprinkled as a spacer for keeping spacing of the liquid crystal layer 3 constant in a field. Next, the adhesive sealant in which the glass fiber spacer was mixed as a liquid crystal closure layer (not shown in drawing 2 (b).) is formed by screen-stenciling, and both the substrates 1 and 2 are stuck after that. Liquid crystal is poured in by the vacuum deairing between two substrates, the liquid crystal layer 3 is formed, and a reflective mold liquid crystal display is produced.

[0070] the above-mentioned (1) irregularity formation -- public funds -- as explained in the 2nd process of production of a mold, the stepper exposure machine was used by the manufacture approach of the liquid crystal display concerning the gestalt of this operation -- repeating -- exposure -- concavo-convex formation -- public funds -- a mold 23 is produced. Under the present circumstances, in the boundary part for every shot, the field where photo masks 101 overlap mutually is prepared as a superposition field 102, and further, as for this photo mask 101, protection-from-light section 101e and 101f of translucent parts are arranged so that double exposure may not be performed in the superposition field 102. therefore, the thing a slot etc. is formed in a boundary part and it is [a thing] conspicuous even if it divides into several shots and exposes repeatedly -- there is nothing -- concavo-convex formation -- public funds -- a uniform concavo-convex configuration can be formed all over a mold 23.

[0071] thereby -- the above-mentioned concavo-convex formation -- public funds -- a uniform concavo-convex configuration can be formed all over the interlayer insulation film 13 formed using a mold 23. It becomes unnecessary therefore, to perform alignment of the border area and circuit patterns, such as the gate wiring 5 and source wiring 6, in repeat exposure. Therefore, alignment precision is eased, and a process margin becomes large, consequently the rate of an excellent article improves.

[0072] Furthermore, in the manufacture approach of the liquid crystal display concerning the gestalt of this operation, an interlayer insulation film 13 is formed using a dry film resist 27. thus, as an advantage which uses a dry film resist 27 in case an interlayer insulation film 13 is formed, there is a cost merit of a member rather than the case where a spin coater is used -- naturally -- ** -- it carries out (in a spin coater, since most, such as a resist dropped on the substrate at the first time, fly out of a substrate with a centrifugal force, the resist which remains on a substrate actually will be small.), and it is mentioned that the homogeneity of thickness is good.

[0073] Surely, the photopolymer film 25 by which coating is carried out on a base film 24 is the starting point and the terminal point part of coating, and fluctuation of thickness generates it too. However, since the very long dry film resist 27 is rolled round by roll-like dry-film-resist 27', if the starting point of the coating of the photopolymer film 25 on the very long base film 24 and the field of a terminal point part are compared with the whole, they are very few. It is rare for ** to also become a demerit in cost by this without the above-mentioned starting point when thickness was changed, and a terminal point part, furthermore a member to the extent that it does not become a problem can be saved in comparison with a spin coater.

[0074] Moreover, like [when applying by the spin coater], since desiccation of a solvent is performed by the heater 29 shown in drawing 5 (a) in the phase which carried out coating of the photopolymer film 25 to the base film 24, after applying, it is not necessary to dry a solvent on a glass substrate 4. If it puts in another way and the film of the part will not be used even if "dryness nonuniformity" occurs since it is made to have dried to some extent in advance, the effect to a panel can be lost.

[0075] Furthermore, in the gestalt of this operation, since coating of the photopolymer film 25 is carried out with coaters, such as slit coater, about 3-6-micrometer thick thickness is also easily producible. Moreover, in order to imprint the photopolymer film 25 formed from the first on the base film 24 at homogeneity on a glass substrate 4, a thickness difference does not become large by the center section and periphery of a glass substrate 4 like [at the time of using a spin coater].

[0076] As mentioned above, problems which were difficult to realize in the spin coater, such as the homogeneity of the interlayer insulation film 13 in the same substrate and thick-film-izing of an interlayer insulation film 13, are solvable by forming an interlayer insulation film 13 with a photopolymer ingredient using a dry film resist 27. Furthermore, a FOTORISO process can be used for the formation process of a contact hole 9 etc. like before.

[0077] moreover, the time of forming a concavo-convex configuration in photopolymer film 25 front face of the above-mentioned dry film resist 27 which serves as an interlayer insulation film 13 behind in the manufacture approach of the liquid crystal display concerning the gestalt of this operation -- concavo-convex formation -- public funds -- a mold 23 is used. Therefore, as compared with the case where the process of the half exposure and heat sagging for which a device dependence depends also on a production situation greatly very greatly is used, repeatability with a concavo-convex good configuration is realizable.

[0078] [Gestalt 2 of operation] It will be as follows if the gestalt of operation of the 2nd of this invention is explained based on drawing 8 . In addition, to the member explained in the gestalt 1 of operation which explanation described above for convenience, and the member which has the same function, the same reference number is written in addition and the explanation is omitted.

[0079] the concavo-convex formation used in the manufacture approach of the liquid crystal display concerning the gestalt of this operation in the case of dry-film-resist production -- public funds -- the production approach of a mold differs from the case of the gestalt 1 of operation. Specifically in the

repeat exposure at the time of production of the metal mold for concavo-convex formation, the protection-from-light means used differ in the photo mask 101 used with the gestalt 1 of operation. However, about other production processes, it is the same as the case of the gestalt 1 of operation. The protection-from-light means used for below in the gestalt of this operation is explained using drawing 8 (a) and (b).

[0080] concavo-convex formation [in / in drawing 8 (a) / the gestalt of this operation] -- public funds -- the top view of the photo mask 106 as a protection-from-light means for concavo-convex formation used at the time of production of a mold is shown. The field where hatching is performed in the photo mask 106 is protection-from-light section 106e among drawing, and the field where hatching is not performed is 106f of translucent parts. The configuration of 106f of these translucent parts can also prepare at random the round shape with a diameter of 10 micrometers in which it is not limited to this but a diameter is different from each other, although it is circular.

[0081] Left end section field 106a which becomes the superposition field 102 at the time of repeat exposure, right edge field 106b, upper bed section field 106c, and 106d of soffit section fields are established in the peripheral edge part (field from a broken line to an edge) of the above-mentioned photo mask 106 like the photo mask 101. 106f of translucent parts is not prepared in each of these fields 106a-106d. Therefore, at the time of repeat exposure, the superposition field 102 will be in the condition of having been shaded thoroughly, and irregularity will not be formed in this field.

[0082] When the width of face of the superposition field 102 is narrow (about 6 micrometers or less), even if a concavo-convex configuration is not formed in the superposition field 102 as mentioned above, there is especially no effect to a reflection property, and it can ignore as a pattern of the pixel substrate 1 whole. Therefore, it is possible like the gestalt of this operation to set thoroughly the part corresponding to the superposition field 102 of a photo mask 106 to protection-from-light section 106e. Furthermore, the design of a photo mask 106 can also be simplified by such configuration.

[0083] In addition, as for each above-mentioned fields [106a-106d] width of face, it is desirable that it is 6 micrometers or less more preferably within the limits of 0.1 micrometers - 10 micrometers, and it has become 3 micrometers in the gestalt of this operation.

[0084] Signs that it exposes repeatedly using the above-mentioned photo mask 106 are typically shown in drawing 8 (b). In this drawing, since the situation of the 1st exposure [2nd] is shown simultaneously, in order to distinguish, use as the 1st photo mask 107 the photo mask 106 used for the 1st time, and let the photo mask 106 used for the 2nd time be the 2nd photo mask 108. Furthermore, in the 1st photo mask 107 and the 2nd photo mask 108, the field corresponding to each fields 106a-106f of a photo mask 106 is set to 107a-107f, and 108a-108f.

[0085] The 1st exposure field (installation field of the 1st photo mask 107) and the 2nd exposure field (installation field of the 2nd photo mask 108) are exposed so that it may overlap in the superposition field 102. That is, the installation fields of right edge field 107b of the 1st photo mask 107 and left end section field 108a of the 2nd photo mask 108 overlap mutually.

[0086] As mentioned above, when the width of face of the superposition field 102 is small, while the same effectiveness as the case where a photo mask 101 is used by exposing repeatedly using the above photo masks 106 is acquired, the effectiveness that the design of the photo mask itself is simplified can also be acquired.

[0087] [Gestalt 3 of operation] It will be as follows if the gestalt of operation of the 3rd of this invention is explained based on drawing 9 and drawing 10 . In addition, to the member explained in the gestalten 1 and 2 of operation which explanation described above for convenience, and the member which has the same function, the same reference number is written in addition and the explanation is omitted.

[0088] the concavo-convex formation used in the manufacture approach of the liquid crystal display concerning the gestalt of this operation in the case of dry-film-resist production -- public funds -- the production approach of a mold differs from the case of the gestalten 1 and 2 of operation. Specifically in the repeat exposure at the time of production of the metal mold for concavo-convex formation, the

protection-from-light means used differ in the photo mask 101 used with the gestalt 1 of operation. However, about other production processes, it is the same as the case of the gestalten 1 and 2 of operation. The protection-from-light means used for below in the gestalt of this operation is explained using drawing 9 (a), (b), and drawing 1010 (a) and (b).

[0089] The top view of the photo mask 109 as a protection-from-light means for concavo-convex formation used with the gestalt of this operation is shown in drawing 9 (a). The field where hatching is performed in the photo mask 109 is protection-from-light section 109e among drawing, and the field where hatching is not performed is 109f of translucent parts. As a configuration of 109f of these translucent parts, although the round shape with a diameter of 10 micrometers is used here, it is not limited to this but the round shape in which a diameter is different from each other may be prepared at random.

[0090] Left end section field 109a which becomes the superposition field 102 at the time of repeat exposure, right edge field 109b, upper bed section field 109c, and 109d of soffit section fields are established in the peripheral edge part (field from a broken line to an edge) of the above-mentioned photo mask 109 like the photo mask 101. Although 109f of translucent parts is formed in above-mentioned right edge field 109b and above-mentioned up edge field 109c, 109f of translucent parts is not formed in above-mentioned left end section field 109a piled up with these fields, and the 109d of the above-mentioned soffit section fields at the time of repeat exposure.

[0091] Signs that it exposes repeatedly using the above-mentioned photo mask 109 are typically shown in drawing 9 (b). In this drawing, since the situation of the 1st exposure [2nd] is shown simultaneously, in order to distinguish, use as the 1st photo mask 110 the photo mask 109 used for the 1st time, and let the photo mask 109 used for the 2nd time be the 2nd photo mask 111. Furthermore, in the 1st photo mask 110 and the 2nd photo mask 111, the field corresponding to each fields 109a-109f of a photo mask 109 is set to 110a-110f, and 111a-111f.

[0092] The 1st exposure field (installation field of the 1st photo mask 110) and the 2nd exposure field (installation field of the 2nd photo mask 111) are exposed so that it may overlap in the superposition field 102. That is, the installation fields of right edge field 110b of the 1st photo mask 110 and left end section field 111a of the 2nd photo mask 111 overlap mutually.

[0093] By using the photo mask 109 of the above configurations for repeat exposure, the part used as the superposition field 102 will be exposed between two exposure only at the time of one of exposure. That is, in the superposition field 102, a concavo-convex configuration is formed by one exposure, and by exposure of another side, pattern arrangement of a photo mask 109 is designed so that it may be shaded altogether. Thereby, the same operation effectiveness as the case where the manufacture approach of the gestalten 1 and 2 operation is used can be acquired.

[0094] As mentioned above, in the manufacture approach of the liquid crystal display concerning the gestalt of this operation, a protection-from-light means to use it at the time of repeat exposure has the translucent part which performs exposure for forming a concavo-convex configuration only at the time of one exposure to the superposition field 102, and serves as pattern formation which shades thoroughly at the time of exposure of another side. Therefore, a double exposure part does not arise to the superposition field 102, but the same effectiveness as the gestalten 1 and 2 of operation is acquired. Therefore, since what is necessary is just to have the pattern with which a concavo-convex configuration is formed only at the time of one of exposure in the superposition field 102 as a protection-from-light means, naturally the photo mask 112 as shown in drawing 10 R> 0 (a) is also usable. As for this photo mask 112, the translucent part for concavo-convex formation is prepared in the peripheral edge section field of reverse in the photo mask 109. That is, 112f of translucent parts is arranged at left end section field 112a and 112d of soffit section fields, and only protection-from-light section 112e is arranged at right edge field 112b and upper bed section field 112c. Moreover, the situation at the time of repeat exposure is shown in drawing 10 R> 0 (b). 113 are the 1st photo mask among drawing, and 114 shows the 2nd photo mask.

[0095] [Gestalt 4 of operation] It will be as follows if the gestalt of operation of the 4th of this invention is explained based on drawing 11 . In addition, to the member explained in the gestalt 1 of the operation which explanation described above for convenience thru/or 3, and the member which has the same function, the same reference number is written in addition and the explanation is omitted.

[0096] the concavo-convex formation used in the manufacture approach of the liquid crystal display concerning the gestalt of this operation in the case of dry-film-resist production -- public funds -- the production approach of a mold differs from the gestalt 1 of operation thru/or the case of 3. concavo-convex formation [in / drawing 11 (a) thru/or (h) are used for below, and / the gestalt of this operation] -- public funds -- the production approach of a mold is explained.

[0097] As the 1st process, first, the photopolymer of a positive type is applied all over a glass substrate 35 top, and the photopolymer film (insulator layer for master formation) 36 is formed (refer to drawing 11 (a)). As a resist ingredient which is this photopolymer film 36, OFPR-800 (Tokyo adaptation shrine make) is used, for example, and it is preferably applied by the spin coat by 500rpm - 3000rpm. In the gestalt of this operation, spreading was performed for 30 seconds by 2000rpm.

[0098] Using a photo mask 101 as the 2nd process, by the gestalt 1 of operation thru/or the same approach as 3, it divides into several shots and exposes repeatedly with a stepper exposure machine so that the same pattern may be formed all over the above-mentioned photopolymer film 36 (refer to drawing 11 (b)). In addition, in drawing 11 (b), the exposure performed in 2 steps is shown simultaneously. Moreover, naturally as a protection-from-light means, not only the photo mask 101 but the photo mask 106,109,112 used with the gestalten 2 and 3 of the operation carried out in the first half is usable.

[0099] At the 3rd process, heights 36a which consists of this photopolymer film 36 is formed on a glass substrate 35 by developing the part by which the photopolymer film 36 was exposed after repeat exposure termination of the 2nd process (refer to drawing 11 (c)). Thereby, heights 36a is formed as the same pattern as protection-from-light section 101e of a photo mask 101. Since a convex configuration (heights 36a) is similarly formed in the boundary part at the time of dividing into several shots and exposing repeatedly, that it is a boundary part has stopped moreover, it being conspicuous. Moreover, in the gestalt of this operation, although 2.38% of NMD-3 (Tokyo adaptation shrine make) was used as a developer, it is not limited to this.

[0100] At the 4th process, heat treatment is performed and the smooth convex configuration by which the angle of heights 36a was removed is formed (refer to drawing 11 (d)). As temperature of heat treatment, 120 degrees C - 250 degrees C were desirable, and heat treatment for 30 minutes was performed at 180 degrees C in the gestalt of this operation.

[0101] At the 5th process, on the glass substrate 35 with which smooth heights 36a of the photopolymer film 36 was formed in the front face, resist resin is applied by 1000rpm - 3500rpm with a spin coat, and the insulating protective coat 37 is formed (refer to drawing 1111 (e)). Although this insulating protective coat 37 front face serves as a concavo-convex configuration according to the convex configuration (heights 36a) of the photopolymer film 36 which is a lower layer, it serves as a configuration smoother than the concavo-convex configuration of glass substrate 35 front face. In addition, in the gestalt of this operation, resist resin was applied for 20 seconds by 2200rpm, and the insulating protective coat 37 of 1-micrometer thickness was formed.

[0102] At the 6th process, with a sputtering system, nickel is formed on the front face of the above-mentioned insulating protective coat 37 as a metal membrane for electrocasting, and the nickel layer 38 for electrocasting is formed in it (refer to drawing 11 (f)).

[0103] the 7th process -- nickel electrocasting (plating bath: nickel-SO₄-NH₄ Cl-H₃ BO₃, anode plate:electrolysis nickel) -- carrying out -- concavo-convex formation -- public funds -- a mold (master) 39 is formed (refer to drawing 1111 (g)).

[0104] as the 8th process -- concavo-convex formation -- public funds -- a mold 39 is completed (refer to drawing 11 (h)).

[0105] the concavo-convex formation produced by the above approaches -- public funds -- since a

uniform concavo-convex configuration is formed in a mold 39 all over the, the boundary for every shot in repeat exposure serves as a slot etc., and is not conspicuous it mentioned above -- as -- concavo-convex formation -- public funds -- since a reflective mold liquid crystal display is produced using the gestalt 1 of operation thru/or the same approach as the case of 3 except production of a mold 39, the manufacture approach of the liquid crystal display concerning the gestalt of this operation can also realize the gestalt 1 of operation thru/or the same operation effectiveness as the manufacture approach of 3

[0106] [Gestalt 5 of operation] It will be as follows if the gestalt of operation of the 5th of this invention is explained based on drawing 12. In addition, to the member explained in the gestalt 1 of the operation which explanation described above for convenience thru/or 4, and the member which has the same function, the same reference number is written in addition, and the explanation is omitted.

[0107] By the manufacture approach of the liquid crystal display concerning the gestalt 1 of the above mentioned operation thru/or 4, when forming an interlayer insulation film 13, the dry film resist 27 was used, respectively. However, in the gestalt of this operation, a concavo-convex configuration is directly formed in the photopolymer film 40 formed on the glass substrate 4 with which TFT14, the drain electrode 7 (drain electrode drawer section 7a), etc. were formed. Hereafter, based on drawing 12 (a) thru/or (f), the production approach of an interlayer insulation film 13 and a reflector 8 is explained. In addition, in drawing 12, in order to avoid complicated-ization of drawing, only the drain electrode 7 and drain electrode drawer section 7a are illustrated on the glass substrate 4.

[0108] In the 1st process, all over the glass substrate 4 top with which TFT14, the drain electrode 7, drain electrode drawer section 7a, etc. were formed, the photopolymer (resist ingredient) of a positive type is applied and the photopolymer film 40 is formed. As this photopolymer, OFPR-800 (Tokyo adaptation shrine make) is used, for example, and it is preferably applied by the spin coat by 500rpm - 3000rpm. In the gestalt of this operation, spreading was performed for 30 seconds by 2000rpm.

[0109] As the 2nd process, using the photo mask 101 shown in drawing 1 (a), it divides into several shots and a stepper exposure machine performs "half exposure" repeatedly so that the same pattern may be formed all over the above-mentioned photopolymer film 40 (refer to drawing 12 (b)). In addition, in drawing 12 (b), the exposure performed in 2 steps is shown simultaneously. The detail about exposure is as [which used the photo mask 101 performed in this process] the 2nd process at the time of metal mold 23 production for concavo-convex formation having explained in the gestalt 1 of operation repeatedly.

[0110] As the 3rd process next, it exposes to the above-mentioned photopolymer film 40 using the photo mask 105 for contact hole formation shown in drawing 7 (refer to drawing 12 (c)). Since a contact hole 9 is for connecting lower layer drain electrode drawer section 7a and the reflector 8 formed at a next process, not "half exposure" but perfect exposure is performed here. As light exposure, 150mJ-1000mJ was desirable and was exposed by 300mJ(s) in the gestalt of this operation.

[0111] At the 4th process, development removes the part exposed at the 2nd and 3rd processes in the photopolymer film 40 (refer to drawing 12 (d)). Thereby, a surface concavo-convex configuration and a contact hole 9 are formed in the photopolymer film 40.

[0112] Since the exposure for concavo-convex formation (the 2nd process of the above) is as the gestalt 1 of operation having explained, it can form the same concavo-convex configuration as other parts also in the boundary part of the exposure in repeat exposure.

[0113] At the 5th process, heat treatment is performed, the smooth concavo-convex configuration where the angle of the concavo-convex part of photopolymer film 40 front face was able to be taken is formed, and an interlayer insulation film 13 is completed (refer to drawing 12 (e)). Here, it is desirable to heat-treat at 120 degrees C - 250 degrees C. In the gestalt of this operation, heat treatment for 30 minutes was performed at 180 degrees C.

[0114] At the 6th process, the metal thin film used as a reflector 8 is formed by 2000Å of thickness with vacuum deposition on the interlayer insulation film 13 formed as mentioned above (refer to drawing 12

(f)). This metal thin film (reflector 8) is connected with lower layer drain electrode drawer section 7a through a contact hole 9.

[0115] Then, by carrying out patterning of this metal thin film for every pixel further, a reflector 8 is completed and the pixel substrate 1 is formed. In the gestalt of this operation, although aluminum was used as the above-mentioned metal thin film, it is also possible to use Ag, Cu, nickel, Cr, etc.

[0116] In the manufacture approach of the liquid crystal display concerning the gestalt of this operation, in case repeat exposure for a concavo-convex configuration is performed on the photopolymer film 40 used as an interlayer insulation film 13, the photo mask 101 with which a part for a translucent part and the protection-from-light part have been arranged so that there may be no field exposed in the boundary part 102 at a duplex is used for it. Therefore, even if it divides into several shots and exposes repeatedly, a slot etc. can be formed in the field corresponding to the boundary part 102 in the photopolymer film 40, it cannot be conspicuous, and a uniform concavo-convex configuration can be formed in the whole surface.

[0117] In case a photo mask 101 is arranged at the time of repeat exposure, it becomes unnecessary to double the location of a lower layer circuit pattern (the gate wiring 5, source wiring 6 grade) and the boundary part 102, since the interlayer insulation film 13 with which the uniform concavo-convex configuration was prepared in the whole surface by this can be formed. Consequently, alignment precision is eased, a process margin becomes large, and it leads to improvement in the rate of an excellent article.

[0118] In addition, in the gestalt of this operation, although the photo mask 101 was used as a protection-from-light means used at the time of repeat exposure, naturally it is also possible to use the photo mask 106, 109, 112 shown in other protection-from-light means, for example, drawing 8, thru/or drawing 10.

[0119] In the gestalt 1 of the above-mentioned operation thru/or 5, although the liquid crystal display manufactured was used as the reflective mold liquid crystal display, it is not necessarily limited to this. for example, both transparency and an echo -- it can be used -- yes, in the Brit mold liquid crystal display, the reflection property in a reflective field improved by applying, when forming the lower layer interlayer insulation film of the reflector used as a reflective field -- yes, a Brit mold liquid crystal display is realizable.

[0120] Furthermore, in the gestalt 1 of the above-mentioned operation thru/or 5, although the resist of the positive type from which the place where light hit is removed as a resist (photopolymer film 21, 25, 36, and 40) used at the time of exposure is used, naturally it is also possible to use the resist of the negative mold with which the place where light hit remains.

[0121]

[Effect of the Invention] As mentioned above, the manufacture approach of the liquid crystal display of this invention By exposing the insulator layer for master formation which has photosensitivity using the protection-from-light means for concavo-convex formation for every division field divided into plurality The 1st process which produces the master for concavo-convex formation, and the 2nd process which produces the dry film resist which has a concavo-convex configuration on a front face using the above-mentioned master for concavo-convex formation, The 3rd process which forms an interlayer insulation film on the substrate of another side of the substrates of a couple using the above-mentioned dry film resist, The 4th process which forms a contact hole according to the location of a lower layer electrode which carries out patterning of the above-mentioned interlayer insulation film to a predetermined configuration, and is prepared on the substrate of above-mentioned another side, By the exposure performed at the 1st process of the above, further including the 5th process which forms the above-mentioned reflector connected with the above-mentioned lower layer electrode through the above-mentioned contact hole on the above-mentioned interlayer insulation film It is the approach by which the superposition field is established in the boundary section of the division field which adjoins mutually, and the translucent part is arranged so that homotopic of the above-mentioned superposition field may

not be exposed at the time of exposure which is different for the above-mentioned protection-from-light means for concavo-convex formation.

[0122] The effectiveness that the liquid crystal display equipped with the reflector which controls the poor display by the nonuniformity of cel thickness, and realizes simultaneously a concavo-convex configuration with sufficient thick-film-izing of an interlayer insulation film and stability by this, and has the stable optical diffusibility can be manufactured is done so. Furthermore, since it becomes unnecessary to perform alignment of the border area and circuit patterns, such as gate wiring and source wiring, in repeat exposure, alignment precision is eased, a process margin becomes large, and they also do so collectively a result and the effectiveness of leading to improvement in the rate of an excellent article.

[0123] Moreover, in the manufacture approach of the above-mentioned liquid crystal display, the above-mentioned protection-from-light means for concavo-convex formation is possible also for making it not have a translucent part in the location corresponding to the above-mentioned superposition field.

[0124] Thereby, when the width of face of a superposition field is small, the effectiveness that the design of the protection-from-light means itself can be simplified by using the above protection-from-light means for concavo-convex formation is further done so.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] the manufacture approach of the liquid crystal display which (a) requires for the gestalt of operation of the 1st of this invention -- setting -- concavo-convex formation -- public funds -- it is the top view of the photo mask used at the time of production of a mold, and (b) is the explanatory view showing typically signs that it exposes repeatedly using this photo mask.

[Drawing 2] (a) is the top view by the side of a pixel substrate of the reflective mold liquid crystal display produced using the manufacture approach of the liquid crystal display concerning this invention showing a surrounding configuration by 1 pixel, and (b) is the sectional view cut by A-A which shows this reflective mold liquid crystal display to (a).

[Drawing 3] (a) -- or (g) -- the above-mentioned concavo-convex formation -- public funds -- it is process drawing showing the production approach of a mold.

[Drawing 4] (a) -- and (b) -- the above-mentioned concavo-convex formation -- public funds -- it is process drawing showing how to produce a dry film resist by using a mold as the original edition.

[Drawing 5] (a) is the explanatory view showing typically signs that the above-mentioned dry film resist is produced, and (b) is the explanatory view showing typically signs that an interlayer insulation film is formed using this dry film resist.

[Drawing 6] (a) Or (c) is process drawing showing how to form a contact hole using a FOTORISO

process.

[Drawing 7] It is the top view of the photo mask for the above-mentioned KONTOKUTO hole formation.

[Drawing 8] the manufacture approach of the liquid crystal display which (a) requires for the 2nd operation gestalt of this invention -- setting -- concavo-convex formation -- public funds -- it is the top view of the photo mask used at the time of production of a mold, and (b) is the explanatory view showing typically signs that it exposes repeatedly using this photo mask.

[Drawing 9] the manufacture approach of the liquid crystal display which (a) requires for the 3rd operation gestalt of this invention -- setting -- concavo-convex formation -- public funds -- it is the top view of the photo mask used at the time of production of a mold, and (b) is the explanatory view showing typically signs that it exposes repeatedly using this photo mask.

[Drawing 10] the manufacture approach of the liquid crystal display which (a) requires for the 3rd operation gestalt of this invention -- setting -- concavo-convex formation -- public funds -- the photo mask which is used at the time of production of a mold and which is shown in drawing 9 is the top view of other different photo masks, and (b) is the explanatory view showing typically signs that it exposes repeatedly using this photo mask.

[Drawing 11] (a) -- or the manufacture approach of the liquid crystal display which (h) requires for the gestalt of operation of the 4th of this invention -- setting -- concavo-convex formation -- public funds -- it is process drawing showing the production approach of a mold.

[Drawing 12] (a) Or (f) is process drawing showing the production approach of an interlayer insulation film and a reflector in the manufacture approach of the liquid crystal display concerning the gestalt of operation of the 5th of this invention.

[Description of Notations]

- 1 Pixel Substrate
- 2 Opposite Substrate (Translucency Substrate)
- 3 Liquid Crystal Layer
- 7a Drain electrode cash-drawer section (lower layer electrode)
- 8 Reflector
- 9 Contact Hole
- 13 Interlayer Insulation Film
- 21 Photopolymer Film (Insulator Layer for Master Formation)
- 23 Metal Mold for Concavo-convex Formation (Master for Concavo-convex Formation)
- 27 Dry Film Resist
- 36 Photopolymer Film (Insulator Layer for Master Formation)
- 39 Metal Mold for Concavo-convex Formation (Master for Concavo-convex Formation)
- 101 Photo Mask (Protection-from-Light Means for Concavo-convex Formation)
- 101f Translucent part
- 106 Photo Mask (Protection-from-Light Means for Concavo-convex Formation)
- 106f Translucent part
- 109 Photo Mask (Protection-from-Light Means for Concavo-convex Formation)
- 109f Translucent part
- 112 Photo Mask (Protection-from-Light Means for Concavo-convex Formation)
- 112f Translucent part

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-356335

(P2001-356335A)

(43) 公開日 平成13年12月26日 (2001. 12. 26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
G 0 2 F 1/1335	5 2 0	G 0 2 F 1/1335	5 2 0 2 H 0 4 2
G 0 2 B 5/02		G 0 2 B 5/02	C 2 H 0 8 8
// G 0 2 F 1/13	1 0 1	G 0 2 F 1/13	1 0 1 2 H 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2000-174126 (P2000-174126)

(22) 出願日 平成12年6月9日 (2000. 6. 9)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 岸本 覚

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 津田 和彦

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100080034

弁理士 原 謙三

最終頁に続く

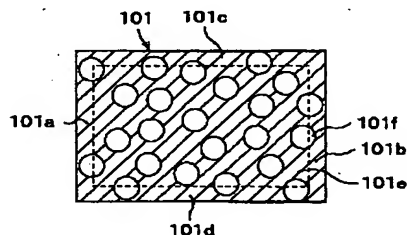
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の製造方法

(57) 【要約】

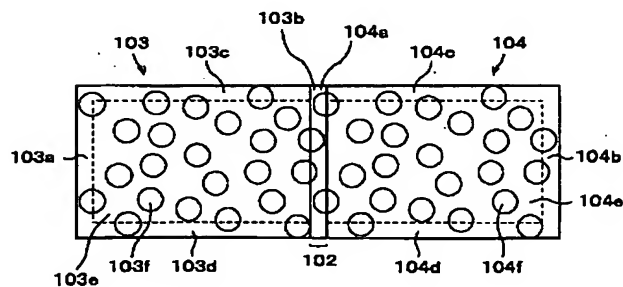
【課題】 繰り返し露光における境界部分を目立たなくさせ、面内均一の凹凸形状を形成して良好な反射特性を実現できる、画素電極の少なくとも一部に反射機能を備えた液晶表示装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 第1フォトリソマスク103 (1回目の露光領域) の右端部領域103bと、第2フォトリソマスク104 (2回目の露光領域) の左端部領域104aとの設置領域は互いに重なり合う。この重ね合わせ領域102において、1回目と2回目との両方の露光時に露光される領域が存在しないように、すなわち、重ね合わせ領域102において、円形パターン (透光部103f、104f) が重なる領域が存在しないように、透光部103f、104fが配置されている。

(a)



(b)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】液晶層を挟持する一対の基板のうち少なくとも一方が透光性を有する透光性基板であり、他方の基板に設けられた下層電極上に、表面に凹凸形状を有する層間絶縁膜を介して反射電極が設けられている液晶表示装置の製造方法において、

感光性を有するマスタ形成用絶縁膜を、複数に分割した分割領域毎に凹凸形成用遮光手段を用いて露光することにより、凹凸形成用マスタを作製する第1の工程と、

上記凹凸形成用マスタを用いて、表面に凹凸形状を有するドライフィルムレジストを作製する第2の工程と、

上記ドライフィルムレジストを用いて、上記他方の基板上に上記層間絶縁膜を形成する第3の工程と、

上記層間絶縁膜を所定の形状にパターンニングし、上記下層電極の位置に合わせてコンタクトホールを形成する第4の工程と、

上記層間絶縁膜上に、上記コンタクトホールを介して上記下層電極と接続される上記反射電極を形成する第5の工程とを含み、

さらに、上記第1の工程で行われる露光では、互いに隣接する分割領域の境界部に重ね合わせ領域が設けられており、上記凹凸形成用遮光手段には、異なる露光時に上記重ね合わせ領域の同位置を露光しないように透光部が配置されていることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項2】上記凹凸形成用遮光手段は、上記重ね合わせ領域に対応する位置に透光部を有さないことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画素電極の少なくとも一部に反射機能が設けられている、液晶表示装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、パーソナルコンピュータ等のOA (Office Automation) 機器のポータブル化が進み、表示装置の低コスト化が重要な課題となってきた。該表示装置は、電極が各々形成された一対の基板間に電気光学特性を有する表示媒体が挟持され、該電極間に電圧を印加することにより表示を行う構成である。このような表示媒体としては、液晶、エレクトロルミネッセンス、プラズマ、エレクトロクロミック等が使用されている。特に、表示媒体として液晶を用いた液晶表示装置(LCD: Liquid Crystal Display)は、低消費電力で表示が可能であるため、現在最も実用化が進んでいる表示装置であるといえる。

【0003】上記液晶表示装置の表示モードおよび駆動方法について考えると、超捩ねネマティック(STN: Super Twisted Nematic)をはじめとする単純マトリクス方式は、最も低コスト化を実現できるものであるとい

2

える。しかし、今後、情報のマルチメディア化が進むにつれ、ディスプレイの高解像度化、高コントラスト化、多階調(マルチカラー、フルカラー)化、および広視野角化が要求されるようになるため、単純マトリクス方式では対応が困難であると考えられる。

【0004】そこで、個々の画素にスイッチング素子(アクティブ素子)を設けて、駆動可能な走査線の本数を増加させるアクティブマトリクス方式が提案されている。この技術により、表示装置の高解像度化、高コントラスト化、多階調化、および広視野角化が達成されつつある。

【0005】上記アクティブマトリクス方式の液晶表示装置は、マトリクス状に設けられた画素電極と、該画素電極の近傍を通る走査線とが、アクティブ素子を介して電気的に接続された構成となっている。該アクティブ素子としては、2端子の非線形素子、あるいは3端子の非線形素子がある。現在、広く採用されているアクティブ素子は、3端子素子の薄膜トランジスタ(TFT: Thin Film Transistor)である。

【0006】さらに、近年では、より低消費電力化の要求が高まっているため、通常バックライトを必要とする透過型液晶表示装置に代わり、反射型液晶表示装置の開発が盛んに行われている。

【0007】反射型液晶表示装置として明るい表示を得るためには、あらゆる角度からの入射光に対し、表示画面に垂直な方向へ散乱する光の強度を増加させることが必要である。そのためには、最適な反射特性を有する反射板の作製が必要となる。そこで、ガラス等からなる基板上に、最適な反射特性を有するように制御された微細な凹凸を形成し、その上に銀等の薄膜を形成した反射板を形成する必要がある。

【0008】特開平5-323371号公報に開示されている反射型液晶表示装置の製造方法では、まず基板上に感光性樹脂が塗布され、次に円形の遮光領域が配列された遮光手段を介して上記感光性樹脂が露光および現像される。その後、熱処理を行うことにより複数の凸部が形成されて、該凸部上に金属薄膜からなる反射層(反射板)が形成される。また、反射板を外側に形成する構成では、ガラス基板の厚みの影響による二重映りの発生が問題となる。これに対し、上記公報に開示されている反射型液晶表示装置は、反射板を内部に形成して画素電極を兼ねる構造とすることで、この二重映りの問題を解決している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の反射型液晶表示装置において明るい表示を得るために、あらゆる角度からの入射光に対して、表示画面に垂直な方向に散乱する光の強度を増加させるような、最適な反射特性を有する反射板を形成するためには、制御された凹凸形状を再現性良く、均一に形成する必要がある

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(3)

3

る。

【0010】上記凹凸形状は、円形のものがランダムに配置されて形成されており、その直径は $1\mu\text{m}$ ～ $30\mu\text{m}$ である。また、各凹凸が互いに隣接する間隔も、 $1\mu\text{m}$ ～ $30\mu\text{m}$ と非常に微小であることから、高精細なフォトリソグラフィが要求される。従って、大面積に精度良く上記のような凹凸形状を形成するために、大型一括露光機やステッパ露光機等を用いて露光を行うことが一般的である。

【0011】大型一括露光機では、一度に広い面積を露光することはできるが、光線の照射強度や平行度のバラツキが大きいという問題がある。従って、大型一括露光機で凹凸形状を有する反射板を形成した場合、計画どおりの凹凸形状が形成できないため、明るさが画面全体で一様にならない。すなわち、中央付近が明るく、周辺部は暗い反射特性になる場合があり、良好な表示品位を得ることができない。

【0012】一方、ステッパ露光機は、レンズ系で光源光を平行光に近づけることができる装置であるため、大型一括露光機よりも明るさが面内で均一となる。しかし、一度に露光できる領域が最大で対角6インチ程度であるため、これ以上の面積に対して露光する場合は、数ショットに分けて繰り返し露光を行わなければならない。このような繰り返し露光を行う場合、互いに隣接する領域の境界部分を、下層に配されているゲート配線に位置合わせして、目立たなくする必要がある。この位置合わせが不十分の場合は表示品位が低下するため、さらに高度な位置合わせ精度が要求される。このため、プロセスマージンの低下を招来することになる。

【0013】本発明は上記の問題点に鑑みてなされたもので、繰り返し露光において境界部分を目立たなくさせ、面内均一の凹凸形状を形成して良好な反射特性を実現できる、画素電極の少なくとも一部に反射機能を備えた液晶表示装置の製造方法を提供することを課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明の液晶表示装置の製造方法は、液晶層を挟持する一対の基板のうち少なくとも一方が透光性を有する透光性基板であり、他方の基板に設けられた下層電極上に、表面に凹凸形状を有する層間絶縁膜を介して反射電極が設けられている液晶表示装置の製造方法において、感光性を有するマスタ形成用絶縁膜を、複数に分割した分割領域毎に凹凸形成用遮光手段を用いて露光することにより、凹凸形成用マスタを作製する第1の工程と、上記凹凸形成用マスタを用いて、表面に凹凸形状を有するドライフィルムレジストを作製する第2の工程と、上記ドライフィルムレジストを用いて、上記他方の基板上に上記層間絶縁膜を形成する第3の工程と、上記層間絶縁膜を所定の形状にパターンニングし、上記下層電

4

極の位置に合わせてコンタクトホールを形成する第4の工程と、上記層間絶縁膜上に、上記コンタクトホールを介して上記下層電極と接続される上記反射電極を形成する第5の工程とを含み、さらに、上記第1の工程で行われる露光では、互いに隣接する分割領域の境界部に重ね合わせ領域が設けられており、上記凹凸形成用遮光手段には、異なる露光時に上記重ね合わせ領域の同位置を露光しないように透光部が配置されていることを特徴としている。

【0015】上記の方法によれば、画素電極および反射板としての機能を兼ね備える反射電極と基板上の下層電極との間に、層間絶縁膜が形成されるPOP (Pixel on Passivation) 構造の液晶表示装置を形成する際、この層間絶縁膜をドライフィルムレジストを用いて形成することで、上記基板内における膜厚分布が非常に小さく、また膜厚の厚い層間絶縁膜を、容易に形成することが可能となる。これは、ドライフィルムレジストに予め形成された、均一で所望の膜厚である、層間絶縁膜形成用の膜を用いて、層間絶縁膜を形成するためである。

【0016】さらに、例えば、従来のスピコートによる層間絶縁膜の形成方法では、初回に滴下した材料の大半が遠心力で基板外に飛び散るために、実際に背面基板上に残る材料はごく僅かとなってしまいが、本発明の方法のようにドライフィルムレジストを用いて形成することで、このような材料の無駄を省いて、コストの増加を抑制することができる。

【0017】さらに、上記反射電極に光拡散性を持たせるための凹凸形状を形成する際に、該反射電極の下地となる層間絶縁膜の表面に凹凸形状を形成するのだが、本発明の方法のように、表面に凹凸形状を有する層間絶縁膜をドライフィルムレジストを用いて形成することにより、層間絶縁膜の膜厚に関係なく、再現性（安定性）良く形成された凹凸形状を有する層間絶縁膜を形成することができる。

【0018】これにより、セル厚のムラによる表示不良を抑制し、かつ層間絶縁膜の厚膜化と安定性の良い凹凸形状を同時に実現して、安定した光拡散性を有する反射電極を備えた液晶表示装置を製造することができる。

【0019】また、上記ドライフィルムレジストを作製する際に使用する凹凸形成用マスタには、複数に分割した領域毎に露光が行われて凹凸形状が形成され、且つ、互いに隣接する分割領域の境界部には重ね合わせ領域が設けられている。さらに、上記凹凸形成用遮光手段には、異なる露光時に、上記重ね合わせ領域における同位置を露光しないように、透光部が配置されている。それゆえ、数ショットに分けて繰り返し露光を行っても、上記重ね合わせ領域で2重露光が行われる部分が生じない。従って、互いに隣接する分割領域の境界部分に溝などが形成されて目立つことはなく、凹凸形成用マスタの全面に、均一な凹凸形状を形成することができる。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(4)

5

【0020】これにより、上記凹凸形成用マスクを利用して形成される層間絶縁膜の全面に、均一な凹凸形状を形成することができる。よって、繰り返し露光における境界領域とゲート配線やソース配線などの配線パターンとの位置合わせを行う必要がなくなるので、位置合わせ精度が緩和されてプロセスマージンが大きくなり、結果、良品率の向上につながる。

【0021】また、上記液晶表示装置の製造方法において、上記凹凸形成用遮光手段が、上記重ね合わせ領域に対応する位置に透光部を有さないようにすることも可能である。

【0022】上記の方法によれば、重ね合わせ領域には凹凸形状が形成されないことになる。しかし、例えば、重ね合わせ領域の幅が狭い（約6 μ m以下）場合は、重ね合わせ領域に凹凸形状が形成されない凹凸形成用マスクを用いて層間絶縁膜の凹凸形状を形成したとしても、基板全体の凹凸パターンとしては無視することができる。すなわち、重ね合わせ領域の幅が小さい場合は、凹凸形状が形成されなくても、特に反射特性に影響を及ぼさない。よって、重ね合わせ領域の幅が小さい時には、上記のような凹凸形成用遮光手段を用いることで、遮光手段自体の設計を簡略化することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】〔実施の形態1〕本発明の第1の実施の形態について図1ないし図7に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

【0024】図2(a)、(b)は、本実施の形態に係る液晶表示装置の製造方法にて作製した反射型液晶表示装置の構成を示している。図2(a)は、該反射型液晶表示装置における画素基板の一画素分周辺の構成を示す平面図である。また、図2(b)は、上記反射型液晶表示装置を図2(a)に示すA-Aで切断した断面図である。以下に、図2(a)、(b)に基づき、上記反射型液晶表示装置の構成について説明する。

【0025】上記反射型液晶表示装置は、反射板および画素電極の機能を兼ね備えた反射電極8が形成された画素基板1と、該画素基板1に対向配置された対向基板2と、画素基板1と対向基板2とに挟持された液晶層3とにより構成されている。また、画素基板1および対向基板2における液晶層3配置側の表面には、配向膜15がそれぞれ形成されている。

【0026】まず、画素基板1の構成について説明する。ガラス基板（絶縁性基板）4上に、複数のゲート配線5が互いに平行に形成されており、該ゲート配線5からは、一画素毎にゲート電極5aが分岐している。また、ソース配線6は、後述するゲート絶縁膜10を介し、上記ゲート配線5と交差するように配されている。また、該ソース配線6からは、一画素毎にソース電極6aが分岐している。尚、上記ゲート絶縁膜10とは、上記ゲート配線5およびゲート電極5aを覆い、ガラス基

6

板4上のほぼ全面に設けられている層である。

【0027】上記ソース電極6aは、上記ゲート絶縁膜10、後述するa-Si層11、およびコンタクト層であるn⁺a-Si層12aを介して上記ゲート電極5aの一方の側部に重畳形成されている。また、上記ゲート電極5aの他方の側部には、上記ゲート絶縁膜10、上記a-Si層11、およびコンタクト層であるn⁺a-Si層12bを介してドレイン電極7が重畳形成されている。尚、上記a-Si層11は、ゲート電極5aの上方にゲート絶縁膜10を介して形成されている層である。

【0028】尚、各画素を選択的に駆動するためのスイッチング素子であるTFT14は、上記ゲート電極5a、ゲート絶縁膜10、a-Si層11、n⁺a-Si層12a、n⁺a-Si層12b、ソース電極6a、およびドレイン電極7から構成されている。

【0029】上記ゲート配線5およびソース配線6や、TFT14等の上には、ポジ型感光性樹脂からなる層間絶縁膜13が形成されている。該層間絶縁膜13上には、アルミニウム（Al）などの金属膜からなる反射電極8が形成されている。上記層間絶縁膜13の表面は凹凸形状となっているため、この凹凸形状が上層の反射電極8に反映される。すなわち、反射電極8の表面も凹凸形状となる。さらに、該層間絶縁膜13は、上記ドレイン電極7から引出されたドレイン電極引出し部（下層電極）7aの上部にコンタクトホール9が位置するように、パターン形成されている。該コンタクトホール9を介して、ドレイン電極引出し部7aと反射電極8とが電氣的に接続されている。

【0030】次に、対向基板2は、ガラス基板（透光性基板）16上にITO等からなる透明電極17が形成されることにより構成されている。

【0031】以上のように、本実施の形態に係る液晶表示装置の製造方法によって作製される反射型液晶表示装置は、各配線5、6やTFT14等が形成されたガラス基板4と反射電極8との間に層間絶縁膜13が設けられた、POP（Pixel on Passivation）構造を採用している。従って、単位画素の開口率が高くなり、その分、明るい表示を実現することができる。

【0032】本実施の形態に係る液晶表示装置の製造方法においては、上記層間絶縁膜13を形成する際にドライフィルムレジストが用いられる。本製造方法において、層間絶縁膜13は次のような工程によって形成される。

【0033】（1）凹凸形成用金型（マスク）の作製
（2）ドライフィルムレジストの作製
（3）TFTが形成された基板（後に画素基板1となる基板）上へのドライフィルムレジストの転写
（4）コンタクトホール作製

以下に、上記（1）～（4）の各工程について、詳細に

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(5)

7

説明する。

【0034】(1)凹凸形成用金型(マスク)の作製
図3(a)ないし(g)を参照しながら、層間絶縁膜13表面の凹凸形状の作製に用いられる、ドライフィルムレジスト作製の凹凸形成用金型の製造方法について説明する。

【0035】第1工程として、まず、ガラス基板20上全面にポジ型の感光性樹脂(レジスト材料)が塗布されて、感光性樹脂膜(マスク形成用絶縁膜)21が形成される(図3(a)参照。)。上記感光性樹脂には、例えばOFPR-800(東京応化社製)が用いられ、好ましくは500rpm~3000rpmでスピコートにより塗布される。本実施の形態においては、2000rpmで30秒間、感光性樹脂の塗布を行った。

【0036】第2工程として、図1(a)に示すフォトマスク(遮光手段)101を用いて、上記感光性樹脂膜21の全面に同じパターンが形成されるように、数ショットに分けてステッパ露光機にて繰り返し「ハーフ露光」が行われる(図3(b)参照。)。尚、図3(b)においては、2回に分けて行われる露光の状態が同時に

【0037】以上のように繰り返し露光を行う際には、感光性樹脂膜21上において、各ショット毎の境界部分が離れて遮光されない領域が生じないように、すなわちフォトマスク101が設置されない無遮光領域が生じないようにする必要がある。そこで、各ショット毎の境界部分においては、フォトマスク101が互いに重なり合う領域(以降、重ね合わせ領域と称する。)102が設けられる。この重ね合わせ領域102としては、約0.1 μ m~10 μ m程度が好ましい。

【0038】本実施の形態に係る製造方法においては、重ね合わせ領域102がそれぞれ8 μ mとなるようにフォトマスク101を設置して、20ショットに分けてハーフ露光が行われた。

【0039】ここで、「ハーフ露光」とは、現像完了時に、露光された部分の感光性樹脂膜がある程度残るようにする、すなわち感光性樹脂膜の下地が露出しないように露光を行うプロセスのことである。このようなハーフ露光プロセスの露光量としては、30mJ~150mJが好ましい。尚、本実施の形態に係る製造方法においては、80mJでハーフ露光を行った。

【0040】図1(a)に示すように、本実施の形態において使用されるフォトマスク101の周端部分(破線から端部までの領域)には、繰り返し露光時に重ね合わせ領域102となる、左端部領域101a、右端部領域101b、上端部領域101c、および下端部領域101dが設けられている。上述したように、本実施の形態において、重ね合わせ領域102となるこれらの各領域は8 μ mとなっている。また、図中、フォトマスク101においてハッチングが施されている領域が遮光部10

8

1eであり、ハッチングが施されていない領域が透光部101fである。本実施の形態における透光部101fの形状は、直径10 μ mの円形となっている。

【0041】図1(b)には、上記フォトマスク101を用いて繰り返し露光を行う様子が、模式的に示されている。同図においては、1回目と2回目の露光の様子が同時に示されているので、区別するために、1回目を使用されるフォトマスク101を第1フォトマスク103とし、2回目を使用されるフォトマスク101を第2フォトマスク104とする。さらに、第1フォトマスク103および第2フォトマスク104において、フォトマスク101の各領域101a~101fに対応する領域を、103a~103f、104a~104fとする。

【0042】1回目の露光領域(第1フォトマスク103の設置領域)と2回目の露光領域(第2フォトマスク104の設置領域)とは、重ね合わせ領域102で重なり合うように露光される。すなわち、第1フォトマスク103の右端部領域103bと、第2フォトマスク104の左端部領域104aとの設置領域は、互いに重なり合う。

【0043】そこで、本実施の形態においては、重ね合わせ領域102において、1回目と2回目との両方の露光時に露光される領域が存在しないように、透光部103f、104fが配置されている。具体的には、重ね合わせ領域102において、1回目の露光時に第1フォトマスク103の透光部103fが配置される領域には、2回目の露光時に第2フォトマスク104の遮光部104eが配置され、かつ、2回目の露光時に第2フォトマスク104の透光部104fが配置される領域には、1回目の露光時に第1のフォトマスク103の遮光部103eが配置されるように、フォトマスク101の遮光部101eと透光部101fとが設けられている。従って、図1(b)に示されているように、重ね合わせ領域102において、円形パターン(透光部103f、104f)が重なる領域は存在しない。

【0044】3回目以降の露光についても同様である。また、上記には、フォトマスク101の左端部領域101aおよび右端部領域101bが重ね合わせ領域102となる場合について説明したが、上端部領域101cおよび下端部領域101dが重ね合わせ領域102となる際も同様に、重ね合わせ領域102で透光部101fが重ならないように、遮光部101eと透光部101fとが配置される。

【0045】以上のようなフォトマスク101を用いて繰り返し露光を行うことにより、重ね合わせ領域102で2重露光される領域が存在しなくなる。従って、重ね合わせ領域102に対してオーバー露光が行われず、結果、繰り返し露光の境界部分が目立たないように、凹凸形状を形成することができる。

【0046】尚、本方法においては、直径10 μ mの円

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(6)

9

形の透光部101fが設けられたフォトマスク101を用いているが、これに限定されず、直径の相異なる円形の透光部がランダムに設けられたフォトマスクを用いることも可能である。

【0047】第3工程では、第2工程で繰り返し露光が終了した後、感光性樹脂膜21の露光された部分を現像し、該感光性樹脂膜21の表面に円形の凸部21aが形成される(図3(c)参照)。これにより、凹部21bはフォトマスク101の透光部101fと同様のパターンに形成される。また、数ショットに分けて繰り返し露光を行った際の境界部分にも同様の凹凸形状が形成されて、境界部分であることが目立たなくなっている。また、本実施の形態においては、現像液として2.38%のNMD-3(東京応化社製)を用いたが、これに限定されるものではない。

【0048】第4工程では熱処理が施されて、凸部21aおよび凹部21bの角が取り除かれた滑らかな凹凸形状が形成される(図3(d)参照)。熱処理の温度としては120℃~250℃が好ましく、本実施の形態では、180℃で30分間の熱処理が施された。

【0049】第5工程では、表面に滑らかな凹凸形状が形成された感光性樹脂膜21上に、スパッタ装置を用い、電鍍用の金属膜としてニッケル(Ni)を成膜して、電鍍用Ni層22を形成する(図3(e)参照)。

【0050】第6工程では、Ni電鍍(メッキ浴: $\text{Ni}-\text{SO}_4-\text{NH}_4\text{Cl}-\text{H}_3\text{BO}_3$ 、陽極: 電解Ni、)を行い、凹凸形成用金型(マスク)23を形成する(図3(f)参照)。

【0051】第7工程として、凹凸形成用金型23が完成する(図3(g)参照)。

【0052】(2)ドライフィルムレジストの作製
以上のように作製された凹凸形成用金型23を原版としてドライフィルムレジスト27を作製する工程を、図4(a)および(b)に基づき説明する。

【0053】①PET(ポリエチレンテレフタレート)フィルムなどのベースフィルム24に凹凸形成用金型23の凹凸形状を転写する(図4(a)参照)。

【0054】②上記ベースフィルム24上に、後述するドライフィルムレジスト作製方法を用いて、感光性樹脂膜25、保護フィルム26を形成し、ドライフィルムレジスト27を作製する(図4(b)参照)。

【0055】以下に、図5(a)に基づき、ドライフィルムレジスト作製方法について詳述する。

【0056】図5(a)に示すように、ドライフィルムレジスト27は、例えばPETからなる透明なベースフィルム24上に、感光性樹脂を、スリットコータ等の塗工機を用いて感光性樹脂塗布用保護スリット28から均一に塗布し、ヒータ29を用いて100℃で5分間乾燥させて感光性樹脂膜25を形成し、さらに、該感光性樹脂膜25の膜面に、ポリエチレンテレフタレートからな

10

る保護フィルム26を形成することで、作製することができる。尚、上記保護フィルム26は、感光性樹脂膜25に対する外部からの損傷や異物の付着を防止するために設けられる層である。

【0057】このように形成されたドライフィルムレジスト27は、ロール状に巻き取られてロール状ドライフィルムレジスト27'となる。尚、上記感光性樹脂膜25には、特に制限無く公知の材料が使用できるが、アクリル系の感光性樹脂材料を用いることがより望ましい。

【0058】(3)ドライフィルムレジストの転写
以上のように作製されたドライフィルムレジスト27は、TF T 14が形成されたガラス基板4(後の画素基板1となる)上へ転写される。この転写の方法について、図5(b)を参照しながら以下に説明する。

【0059】上記ドライフィルムレジスト27は、真空ラミネータにより、TF T 14や下層電極として機能するドレイン電極引出し部7a等が形成されているガラス基板4に転写される。上記真空ラミネータの例としては、アンガーエレクトロニック(ANGER ELECTRONIC)

(GMBH社製)の、VACUUM LAMINATOR TYPE VCL 等がある。図5(b)には、上記真空ラミネータを用いて、ドライフィルムレジスト27をガラス基板4上に転写する様子が模式的に示されている。尚、図5(b)においては、上記ガラス基板4上に形成されているTF T 14およびドレイン電極引出し部7a等は省略されている。

【0060】図5(b)中において、転写(加熱・圧着)ローラ30とロール状ドライフィルムレジスト27'との間には、該ロール状ドライフィルムレジスト27'からのドライフィルムレジスト27の導入領域31にて、ドライフィルムレジスト27にタワミやシワが発生しないようテンションがかけられている。上記導入領域31でのシワやタワミは、ガラス基板4への転写時に発生する感光性樹脂膜25(レジスト層となる膜)のムラ、気泡のかみ込みとなるため、使用される感光性樹脂材料、および転写するガラス基板4のサイズに応じ、上記テンションに対して適時条件出しされる。

【0061】ガラス基板4付近まで誘導されたドライフィルムレジスト27は、該ガラス基板4への転写直前に保護フィルム剥離装置32により保護フィルム26が剥離され、転写ローラ30によりガラス基板4に感光性樹脂膜25が加熱・圧着されて、感光性樹脂膜25により層間絶縁膜13が形成される。尚、剥離された保護フィルム26は、保護フィルム巻取りローラ33に巻きとられる。また、感光性樹脂膜25の転写後に残るベースフィルム24は、ベースフィルム巻取りローラ34に巻き取られる。

【0062】以上の工程を経て、凹凸形状を有する層間絶縁膜13が、TF T 14等が形成されているガラス基板4上に形成される。

【0063】(4)コンタクトホール作製

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(7)

11

次に、後の工程で形成する反射電極8と、ドレイン電極引出し部7aとを接続するためのコンタクトホール9を形成する。以下、フォトリソ工程を利用してコンタクトホール9を形成する工程について、図6(a)ないし

(c)を参照し、説明する。尚、分かりやすくするために、ドレイン電極7、ドレイン電極引出し部7aをガラス基板4上の層として示している。

【0064】①表面に凹凸形状が形成された層間絶縁膜13に、図7に示すフォトマスク105を用いて、コンタクトホール9形成用の露光を行う(図6(a)参照)。フォトマスク105において、ハッチングが施されて

いない部分が透光部105aである。

【0065】②現像を行い、層間絶縁膜13の露光された部分を除去してコンタクトホール9を形成する(図6(b)参照)。

【0066】③反射電極8となる金属薄膜を、真空蒸着にて2000Åの膜厚に成膜する(図6(c)参照)。この金属薄膜(反射電極8)は、コンタクトホール9を介して、下層のドレイン電極引出し部7aと接続される。この後、該金属薄膜を画素毎にパターニングすることにより、反射電極8が完成する。本実施の形態においては、上記金属薄膜としてアルミニウム(Al)を用いたが、銀(Ag)、銅(Cu)、ニッケル(Ni)、クロム(Cr)等を用いることも可能である。

【0067】以上の(1)～(4)の工程を経て、反射板と画素電極としての機能を兼ね備えた反射電極8を有する画素基板1が完成する。

【0068】上記画素基板1と貼り合わされる対向基板2において、透光性基板16上に形成される透明電極17は、膜厚1000ÅのITO膜にて形成される。また、画素基板1上および対向基板2上それぞれに形成される配向膜15は、塗布されたポリイミド等をその後焼成することにより形成される。

【0069】次に、画素基板1と対向基板2とを貼り合わせる。まず、液晶層3の間隔を面内で一定に保つためのスペーサとして、プラスチックビーズ(図2(b)には示されていない。)が散布される。次に、液晶封止層(図2(b)には示されていない。)としてガラスファイバースペーサが混入された接着性シール材を、スクリーン印刷することにより形成し、その後、両基板1、2を貼り合わせる。2枚の基板間の真空脱気により液晶を注入して液晶層3を形成し、反射型液晶表示装置が作製される。

【0070】上記した、(1)凹凸形成用金型の作製の第2工程において説明したように、本実施の形態に係る液晶表示装置の製造方法では、ステップ露光機を用いた繰り返し露光にて凹凸形成用金型23が作製される。この際、各ショット毎の境界部分において、フォトマスク101が互いに重なり合う領域が重ね合わせ領域102として設けられ、さらに、このフォトマスク101は、

12

重ね合わせ領域102において2重露光が行われないうに遮光部101eと透光部101fとが配置されている。従って、数ショットに分けて繰り返し露光を行っても、境界部分に溝などが形成されて目立つことはなく、凹凸形成用金型23の全面に均一な凹凸形状を形成することができる。

【0071】これにより、上記凹凸形成用金型23を利用して形成される層間絶縁膜13の全面に、均一な凹凸形状を形成することができる。よって、繰り返し露光における境界領域とゲート配線5やソース配線6などの配線パターンとの位置合わせを行う必要がなくなる。よって、位置合わせ精度が緩和されてプロセスマージンが大きくなり、この結果、良品率が向上する。

【0072】さらに、本実施の形態に係る液晶表示装置の製造方法においては、層間絶縁膜13をドライフィルムレジスト27を用いて形成する。このように、層間絶縁膜13を形成する際にドライフィルムレジスト27を用いる利点としては、スピンコータを用いる場合よりも部材のコストメリットがあるのは当然として(スピンコータでは、基板上に初回に滴下したレジスト等の大半が遠心力で基板外に飛ぶために、実際に基板上に残るレジストは僅かとなってしまふ。)、膜厚の均一性が良いことが挙げられる。

【0073】たしかに、ベースフィルム24上に塗工される感光性樹脂膜25は、塗工の始点および終点部分で、やはり膜厚の変動が発生する。しかし、ロール状ドライフィルムレジスト27'には、非常に長いドライフィルムレジスト27が巻き取られるため、非常に長いベースフィルム24上における感光性樹脂膜25の塗工の始点および終点部分の領域は、全体に比べれば極僅かである。これにより、膜厚の変動した上記始点および終点部分を使用せずともコスト的にデメリットになることは少なく、ましてスピンコータと比較した場合、問題にならないほどの部材が節約できる。

【0074】また、ベースフィルム24に感光性樹脂膜25を塗工した段階で、図5(a)に示されているヒータ29により溶媒の乾燥が行われるため、スピンコータで塗布した時の様に、塗布した後にガラス基板4上で溶媒の乾燥を行う必要がない。換言すれば、事前にある程度乾燥させてあるため、仮に「乾きムラ」が発生したとしても、その部分のフィルムを使用しなければ、パネルに対する影響を無くすることができる。

【0075】更に、本実施の形態においては、スリットコータ等の塗工機により感光性樹脂膜25を塗工するため、3～6μm程度の厚い膜厚も容易に作製することができる。また、ベースフィルム24上にもともと均一に形成された感光性樹脂膜25をガラス基板4上に転写するため、スピンコータを用いた場合のように、ガラス基板4の中央部と周辺部とで膜厚差が大きくなることもない。

50

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(8)

13

【0076】以上のように、層間絶縁膜13をドライフィルムレジスト27を用いて感光性樹脂材料により形成することで、同一基板内の層間絶縁膜13の均一性、および層間絶縁膜13の厚膜化といった、スピンコートでは実現が困難であった問題を解決することができる。さらに、コンタクトホール9の形成工程などは、これまでと同様に、フォトリソ工程を利用することができる。

【0077】また、本実施の形態に係る液晶表示装置の製造方法においては、後に層間絶縁膜13となる上記ドライフィルムレジスト27の感光性樹脂膜25表面に凹凸形状を形成する際に、凹凸形成用金型23を用いる。従って、装置依存性が非常に大きく、また作製状況にも大きく依存するハーフ露光や熱ダレという工程を用いた場合と比較して、凹凸形状の良好な再現性を実現することができる。

【0078】〔実施の形態2〕本発明の第2の実施の形態について、図8に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、前記した実施の形態1において説明した部材と同様の機能を有する部材に対しては、同一の参照番号を付記し、その説明を省略する。

【0079】本実施の形態に係る液晶表示装置の製造方法においては、ドライフィルムレジスト作製の際に使用する凹凸形成用金型の作製方法が、実施の形態1の場合と異なる。具体的には、凹凸形成用金型の作製時の繰り返し露光において、使用される遮光手段が実施の形態1で使用したフォトマスク101とは異なる。しかし、その他の製造工程については実施の形態1の場合と同じである。以下に、本実施の形態において用いられる遮光手段について、図8(a)、(b)を用いて説明する。

【0080】図8(a)には、本実施の形態における凹凸形成用金型の作製時に用いられる、凹凸形成用遮光手段としてのフォトマスク106の平面図が示されている。図中、フォトマスク106においてハッチングが施されている領域が遮光部106eであり、ハッチングが施されていない領域が透光部106fである。該透光部106fの形状は直径10 μ mの円形となっているが、これには限定されず、直径が異なる円形を、ランダムに設けることも可能である。

【0081】上記フォトマスク106の周端部分(破線から端部までの領域)には、フォトマスク101と同様、繰り返し露光時に重ね合わせ領域102となる左端部領域106a、右端部領域106b、上端部領域106c、および下端部領域106dが設けられている。これらの各領域106a~106dには透光部106fが設けられていない。従って、繰り返し露光時において、重ね合わせ領域102は完全に遮光された状態となり、この領域には凹凸が形成されない。

【0082】重ね合わせ領域102の幅が狭い(約6 μ m以下)場合は、上記のように重ね合わせ領域102に凹凸形状が形成されなくても反射特性に対する影響は特

14

になく、画素基板1全体のパターンとしては無視することができる。従って、本実施の形態のように、フォトマスク106の重ね合わせ領域102に対応する部分を、完全に遮光部106eとすることが可能である。さらに、このような構成により、フォトマスク106の設計も簡略化することができる。

【0083】尚、上記各領域106a~106dの幅は、0.1 μ m~10 μ mの範囲内、より好ましくは6 μ m以下であることが好ましく、本実施の形態においては3 μ mとなっている。

【0084】図8(b)には、上記フォトマスク106を用いて繰り返し露光を行う様子が、模式的に示されている。同図においては、1回目と2回目の露光の様子が同時に示されているので、区別するために、1回目を使用されるフォトマスク106を第1フォトマスク107とし、2回目を使用されるフォトマスク106を第2フォトマスク108とする。さらに、第1フォトマスク107および第2フォトマスク108において、フォトマスク106の各領域106a~106fに対応する領域を、107a~107f、108a~108fとする。

【0085】1回目の露光領域(第1フォトマスク107の設置領域)と2回目の露光領域(第2フォトマスク108の設置領域)とは、重ね合わせ領域102で重なり合うように露光される。すなわち、第1フォトマスク107の右端部領域107bと、第2フォトマスク108の左端部領域108aとの設置領域は互いに重なり合う。

【0086】以上のように、重ね合わせ領域102の幅が小さい場合には、上記のようなフォトマスク106を用いて繰り返し露光を行うことにより、フォトマスク101を使用する場合と同様の効果が得られるとともに、フォトマスク自体の設計が簡略化されるという効果も得ることができる。

【0087】〔実施の形態3〕本発明の第3の実施の形態について、図9および図10に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、前記した実施の形態1、2において説明した部材と同様の機能を有する部材に対しては、同一の参照番号を付記し、その説明を省略する。

【0088】本実施の形態に係る液晶表示装置の製造方法においては、ドライフィルムレジスト作製の際に使用する凹凸形成用金型の作製方法が、実施の形態1、2の場合と異なる。具体的には、凹凸形成用金型の作製時の繰り返し露光において、使用される遮光手段が実施の形態1で使用したフォトマスク101とは異なる。しかし、その他の製造工程については実施の形態1、2の場合と同じである。以下に、本実施の形態において用いられる遮光手段について、図9(a)、(b)、および図10(a)、(b)を用いて説明する。

【0089】図9(a)には、本実施の形態で用いられ

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(9)

15

る凹凸形成用遮光手段としてのフォトマスク109の平面図が示されている。図中、フォトマスク109においてハッチングが施されている領域が遮光部109eであり、ハッチングが施されていない領域が透光部109fである。該透光部109fの形状として、ここでは直径10 μ mの円形が用いられているが、これには限定されず、直径が相異なる円形をランダムに設けてもよい。

【0090】上記フォトマスク109の周端部分（破線から端部までの領域）には、フォトマスク101と同様、繰り返し露光時に重ね合わせ領域102となる左端部領域109a、右端部領域109b、上端部領域109c、および下端部領域109dが設けられている。上記右端部領域109bおよび上記上端部領域109cには透光部109fが形成されているが、繰り返し露光時にこれらの領域と重ね合わされる上記左端部領域109aおよび上記下端部領域109dには、透光部109fが形成されていない。

【0091】図9(b)には、上記フォトマスク109を用いて繰り返し露光を行う様子が、模式的に示されている。同図においては、1回目と2回目の露光の様子が同時に示されているので、区別するために、1回目に使用されるフォトマスク109を第1フォトマスク110とし、2回目に使用されるフォトマスク109を第2フォトマスク111とする。さらに、第1フォトマスク110および第2フォトマスク111において、フォトマスク109の各領域109a～109fに対応する領域を、110a～110f、111a～111fとする。

【0092】1回目の露光領域（第1フォトマスク110の設置領域）と2回目の露光領域（第2フォトマスク111の設置領域）とは、重ね合わせ領域102で重なり合うように露光される。すなわち、第1フォトマスク110の右端部領域110bと、第2フォトマスク111の左端部領域111aとの設置領域は互いに重なり合う。

【0093】繰り返し露光に上記のような構成のフォトマスク109を用いることにより、重ね合わせ領域102となる部分は、2回の露光の内、何れか一方の露光時にのみ露光されることになる。すなわち、重ね合わせ領域102において、一方の露光で凹凸形状が形成され、他方の露光では全て遮光されるように、フォトマスク109のパターン配置が設計される。これにより、実施の形態1、2の製造方法を用いる場合と同様の作用効果を得ることができる。

【0094】以上のように、本実施の形態に係る液晶表示装置の製造方法においては、繰り返し露光時に使用する遮光手段が、重ね合わせ領域102に対し、一方の露光時にのみ、凹凸形状を形成するための露光を行う透光部を有し、他方の露光時には完全に遮光してしまうようなパターン形成となっている。よって、重ね合わせ領域102に2重露光部分が生じず、実施の形態1、2と同

16

様の効果が得られる。よって、遮光手段としては、重ね合わせ領域102で何れか一方の露光時にのみ、凹凸形状が形成されるパターンを有していれば良いため、図10(a)に示すようなフォトマスク112も当然使用可能である。該フォトマスク112は、フォトマスク109とは逆の周端部領域に凹凸形成用の透光部が設けられている。つまり、左端部領域112aと下端部領域112dとに透光部112fが配置されて、右端部領域112bと上端部領域112cとには遮光部112eのみが配置されている。また、繰り返し露光時の様子は、図10(b)に示されている。図中、113は第1フォトマスクであり、114は第2フォトマスクを示している。

【0095】〔実施の形態4〕本発明の第4の実施の形態について、図11に基づいて説明すれば、以下のとおりである。尚、説明の便宜上、前記した実施の形態1ないし3において説明した部材と同様の機能を有する部材に対しては、同一の参照番号を付記し、その説明を省略する。

【0096】本実施の形態に係る液晶表示装置の製造方法においては、ドライフィルムレジスト作製の際に使用する凹凸形成用金型の作製方法が、実施の形態1ないし3の場合と異なる。以下に、図11(a)ないし(h)を用い、本実施の形態における凹凸形成用金型の作製方法について説明する。

【0097】第1工程として、まず、ガラス基板35上全面にポジ型の感光性樹脂が塗布されて、感光性樹脂膜（マスタ形成用絶縁膜）36が形成される（図11(a)参照）。該感光性樹脂膜36であるレジスト材料としては、例えばOFPR-800（東京応化社製）が用いられ、好ましくは500rpm～3000rpmでスピンコートにより塗布される。本実施の形態においては、2000rpmで30秒間塗布を行った。

【0098】第2工程として、フォトマスク101を用い、実施の形態1ないし3と同様の方法によって、上記感光性樹脂膜36の全面に同じパターンが形成されるように、数ショットに分けてステップ露光機にて繰り返し露光を行う（図11(b)参照）。尚、図11(b)においては、2回に分けて行われる露光が同時に示されている。また、遮光手段としてはフォトマスク101に限らず、前期した実施の形態2および3で使用したフォトマスク106、109、112も、当然使用可能である。

【0099】第3工程では、第2工程の繰り返し露光終了後に、感光性樹脂膜36の露光された部分を現像することにより、ガラス基板35上に該感光性樹脂膜36からなる凸部36aが形成される（図11(c)参照）。これにより、凸部36aは、フォトマスク101の遮光部101eと同様なパターンとして形成される。また、数ショットに分けて繰り返し露光を行った際の境界部分にも、同様に凸形状（凸部36a）が形成されるので、

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(10)

17

境界部分であることが目立たなくなっている。また、本実施の形態においては、現像液として2.38%のNMD-3（東京応化社製）を用いたが、これに限定されるものではない。

【0100】第4工程では、熱処理が施されて、凸部36aの角が取り除かれた滑らかな凸形状が形成される（図11（d）参照）。熱処理の温度としては120℃～250℃が好ましく、本実施の形態では、180℃で30分間の熱処理を施した。

【0101】第5工程では、表面に感光性樹脂膜36の滑らかな凸部36aが形成されたガラス基板35上に、スピコートによりレジスト樹脂を1000rpm～3500rpmで塗布し、絶縁保護膜37を形成する（図11（e）参照）。該絶縁保護膜37表面は、下層である感光性樹脂膜36の凸形状（凸部36a）に応じて凹凸形状となるが、ガラス基板35表面の凹凸形状よりも滑らかな形状となる。尚、本実施の形態においては、レジスト樹脂を2200rpmで20秒間塗布し、1μmの膜厚の絶縁保護膜37を形成した。

【0102】第6工程では、上記絶縁保護膜37の表面に、スパッタ装置により、電鍍用の金属膜としてNiを成膜し、電鍍用Ni層38を形成する（図11（f）参照）。

【0103】第7工程では、Ni電鍍（メッキ浴：Ni-SO₄-NH₄Cl-H₃BO₃、陽極：電解Ni）を行い、凹凸形成用金型（マスク）39を形成する（図11（g）参照）。

【0104】第8工程として、凹凸形成用金型39が完成する（図11（h）参照）。

【0105】以上のような方法により作製された凹凸形成用金型39には、その全面に均一な凹凸形状が形成されるので、繰り返し露光におけるショット毎の境界が、溝などとなって目立つことがない。上述したように、凹凸形成用金型39の作製以外は、実施の形態1ないし3の場合と同様の方法を用いて反射型液晶表示装置が作製されるので、本実施の形態に係る液晶表示装置の製造方法も、実施の形態1ないし3の製造方法と同様の作用効果を実現することが可能である。

【0106】〔実施の形態5〕本発明の第5の実施の形態について、図12に基づいて説明すれば、以下のとおりである。尚、説明の便宜上、前記した実施の形態1ないし4において説明した部材と同様の機能を有する部材に対しては同一の参照番号を付記し、その説明を省略する。

【0107】前記した実施の形態1ないし4に係る液晶表示装置の製造方法では、それぞれ、層間絶縁膜13を形成する際にドライフィルムレジスト27を用いていた。しかし、本実施の形態においては、TFT14やドレイン電極7（ドレイン電極引き出し部7a）等が形成されたガラス基板4上に形成された感光性樹脂膜40

18

に、凹凸形状を直接形成する。以下、図12（a）ないし（f）に基づき、層間絶縁膜13および反射電極8の作製方法について説明する。尚、図12においては、図の煩雑化を避けるために、ガラス基板4上にドレイン電極7、ドレイン電極引き出し部7aのみが図示されている。

【0108】第1工程において、TFT14やドレイン電極7、ドレイン電極引き出し部7a等が形成されたガラス基板4上全面に、ポジ型の感光性樹脂（レジスト材料）が塗布されて感光性樹脂膜40が形成される。該感光性樹脂としては、例えばOFPR-800（東京応化社製）が用いられ、好ましくは500rpm～3000rpmでスピコートにより塗布される。本実施の形態においては、2000rpmで30秒間塗布を行った。

【0109】第2工程として、図1（a）に示すフォトマスク101を用いて、上記感光性樹脂膜40の全面に同じパターンが形成されるように、数ショットに分けてステッパ露光機にて繰り返し「ハーフ露光」を行う（図12（b）参照）。尚、図12（b）においては、2回に分けて行われる露光が同時に示されている。この工程において行われる、フォトマスク101を用いた繰り返し露光についての詳細は、実施の形態1において凹凸形成用金型23作製時の第2工程で説明したとおりである。

【0110】第3工程として、次に、図7に示すコンタクトホール形成用のフォトマスク105を用い、上記感光性樹脂膜40に対して露光を行う（図12（c）参照）。コンタクトホール9は、下層のドレイン電極引き出し部7aと、後の工程で形成される反射電極8とを接続するためのものなので、ここでは、「ハーフ露光」ではなく完全な露光が行われる。露光量としては150mJ～1000mJが好ましく、本実施の形態においては300mJで露光を行った。

【0111】第4工程では、感光性樹脂膜40において、第2および第3工程で露光された部分を現像により除去する（図12（d）参照）。これにより、感光性樹脂膜40に、表面の凹凸形状と、コンタクトホール9とが形成される。

【0112】凹凸形成のための露光（上記第2工程）は、実施の形態1で説明したとおりであるので、繰り返し露光における露光の境界部分にも、他の部分と同様の凹凸形状を形成することができる。

【0113】第5工程では、熱処理が施され、感光性樹脂膜40表面の凹凸部分の角がとれた滑らかな凹凸形状が形成されて、層間絶縁膜13が完成する（図12（e）参照）。ここでは、120℃～250℃で熱処理を行うことが好ましい。本実施の形態においては、180℃で30分間の熱処理を行った。

【0114】第6工程では、上記のように形成された層間絶縁膜13上に、反射電極8となる金属薄膜を、真空

(11)

19

蒸着にて膜厚2000Åで形成する(図12(f)参照)。この金属薄膜(反射電極8)は、コンタクトホール9を介して、下層のドレイン電極引き出し部7aと接続される。

【0115】この後、さらに該金属薄膜を画素毎にパターンニングすることにより、反射電極8が完成し、画素基板1が形成される。本実施の形態においては、上記金属薄膜としてAlを用いたが、Ag、Cu、Ni、Cr等を用いることも可能である。

【0116】本実施の形態に係る液晶表示装置の製造方法においては、層間絶縁膜13となる感光性樹脂膜40に、凹凸形状のための繰り返し露光を行う際、境界部分102において2重に露光される領域がないように透光部分と遮光部分とが配置されたフォトマスク101が用いられる。従って、数ショットに分けて繰り返し露光を行っても、感光性樹脂膜40において境界部分102に対応する領域に溝などが形成されて目立つことはなく、全面に均一な凹凸形状を形成することができる。

【0117】これにより、全面に均一な凹凸形状が設けられた層間絶縁膜13を形成することができるので、繰り返し露光時にフォトマスク101を配置する際に、下層の配線パターン(ゲート配線5、ソース配線6等)と境界部分102との位置を合わせる必要がなくなる。この結果、位置合わせ精度が緩和されて、プロセスマージンが大きくなり、良品率の向上につながる。

【0118】尚、本実施の形態においては、繰り返し露光時に用いる遮光手段としてフォトマスク101を用いたが、他の遮光手段、例えば図8ないし図10に示されているフォトマスク106、109、112を用いることも、当然可能である。

【0119】上記した実施の形態1ないし5においては、製造される液晶表示装置を反射型液晶表示装置としたが、必ずしもこれに限定されるものではない。例えば、透過と反射との両方使用が可能なハイブリット型液晶表示装置において、反射領域となる反射電極の下層の層間絶縁膜を形成する場合に適用することにより、反射領域における反射特性が向上したハイブリット型液晶表示装置を実現することができる。

【0120】さらに、上記した実施の形態1ないし5においては、露光時に用いられるレジスト(感光性樹脂膜21、25、36、40)として、光の当たった所が除去されるポジ型のレジストを用いているが、光の当たった所が残るネガ型のレジストを用いることも当然可能である。

【0121】

【発明の効果】以上のように、本発明の液晶表示装置の製造方法は、感光性を有するマスタ形成用絶縁膜を、複数に分割した分割領域毎に凹凸形成用遮光手段を用いて露光することにより、凹凸形成用マスタを作製する第1の工程と、上記凹凸形成用マスタを用いて、表面に凹凸

20

形状を有するドライフィルムレジストを作製する第2の工程と、上記ドライフィルムレジストを用いて、一対の基板のうちの他方の基板上に層間絶縁膜を形成する第3の工程と、上記層間絶縁膜を所定の形状にパターンニングし、上記他方の基板上に設けられている下層電極の位置に合わせてコンタクトホールを形成する第4の工程と、上記層間絶縁膜上に、上記コンタクトホールを介して上記下層電極と接続される上記反射電極を形成する第5の工程とを含み、さらに、上記第1の工程で行われる露光では、互いに隣接する分割領域の境界部に重ね合わせ領域が設けられており、上記凹凸形成用遮光手段には、異なる露光時に上記重ね合わせ領域の同位置を露光しないように透光部が配置されている方法である。

【0122】これにより、セル厚のムラによる表示不良を抑制し、かつ層間絶縁膜の厚膜化と安定性の良い凹凸形状を同時に実現して、安定した光拡散性を有する反射電極を備えた液晶表示装置を製造することができるという効果を奏する。さらに、繰り返し露光における境界領域とゲート配線やソース配線などの配線パターンとの位置合わせを行う必要がなくなるので、位置合わせ精度が緩和されてプロセスマージンが大きくなり、結果、良品率の向上につながるという効果も併せて奏する。

【0123】また、上記液晶表示装置の製造方法において、上記凹凸形成用遮光手段が、上記重ね合わせ領域に対応する位置に透光部を有さないようにすることも可能である。

【0124】これにより、重ね合わせ領域の幅が小さい時には、上記のような凹凸形成用遮光手段を用いることで、遮光手段自体の設計を簡略化することができるという効果をさらに奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は、本発明の第1の実施の形態に係る液晶表示装置の製造方法において、凹凸形成用金型の作製時に使用するフォトマスクの平面図であり、(b)は、該フォトマスクを用いて繰り返し露光を行う様子を模式的に示す説明図である。

【図2】(a)は、本発明に係る液晶表示装置の製造方法を用いて作製される反射型液晶表示装置の、画素基板側の一画素分周辺の構成を示す平面図であり、(b)は、該反射型液晶表示装置を(a)に示すA-Aで切断した断面図である。

【図3】(a)ないし(g)は、上記凹凸形成用金型の作製方法を示す工程図である。

【図4】(a)および(b)は、上記凹凸形成用金型を原版としてドライフィルムレジストを作製する方法を示す工程図である。

【図5】(a)は、上記ドライフィルムレジストを作製する様子を模式的に示す説明図であり、(b)は、該ドライフィルムレジストを用いて層間絶縁膜を形成する様子を模式的に示す説明図である。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12)

21

【図6】(a)ないし(c)は、フォトリソ工程を利用してコンタクトホールを形成する方法を示す工程図である。

【図7】上記コンタクトホール形成用のフォトマスクの平面図である。

【図8】(a)は、本発明の第2の実施形態に係る液晶表示装置の製造方法において、凹凸形成用金型の作製時に使用するフォトマスクの平面図であり、(b)は、該フォトマスクを用いて繰り返し露光を行う様子を模式的に示す説明図である。

【図9】(a)は、本発明の第3の実施形態に係る液晶表示装置の製造方法において、凹凸形成用金型の作製時に使用するフォトマスクの平面図であり、(b)は、該フォトマスクを用いて繰り返し露光を行う様子を模式的に示す説明図である。

【図10】(a)は、本発明の第3の実施形態に係る液晶表示装置の製造方法において、凹凸形成用金型の作製時に使用する、図9に示すフォトマスクとは異なる他のフォトマスクの平面図であり、(b)は、該フォトマスクを用いて繰り返し露光を行う様子を模式的に示す説明図である。

【図11】(a)ないし(h)は、本発明の第4の実施形態に係る液晶表示装置の製造方法において、凹凸形成用金型の作製方法を示す工程図である。

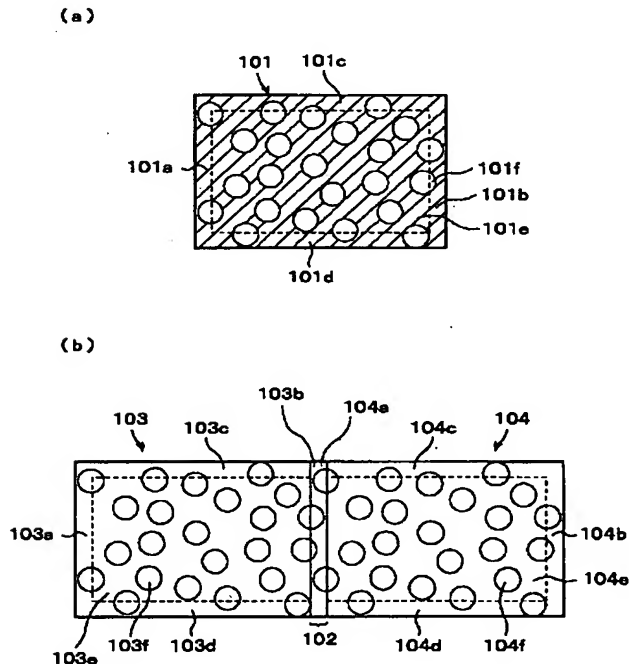
22

【図12】(a)ないし(f)は、本発明の第5の実施形態に係る液晶表示装置の製造方法において、層間絶縁膜および反射電極の作製方法を示す工程図である。

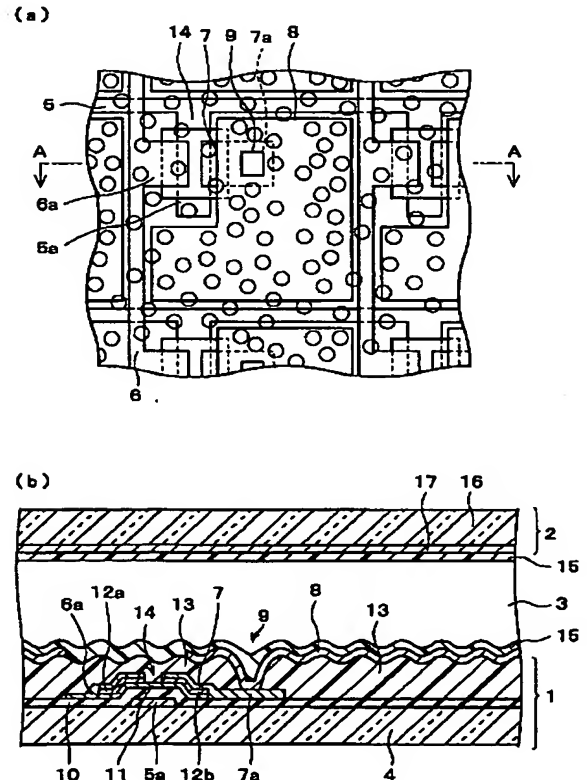
【符号の説明】

- 1 画素基板
- 2 対向基板(透光性基板)
- 3 液晶層
- 7 a ドレイン電極引出し部(下層電極)
- 8 反射電極
- 9 コンタクトホール
- 10 13 層間絶縁膜
- 21 感光性樹脂膜(マスク形成用絶縁膜)
- 23 凹凸形成用金型(凹凸形成用マスク)
- 27 ドライフィルムレジスト
- 36 感光性樹脂膜(マスク形成用絶縁膜)
- 39 凹凸形成用金型(凹凸形成用マスク)
- 101 フォトマスク(凹凸形成用遮光手段)
- 101 f 透光部
- 106 フォトマスク(凹凸形成用遮光手段)
- 106 f 透光部
- 109 フォトマスク(凹凸形成用遮光手段)
- 109 f 透光部
- 112 フォトマスク(凹凸形成用遮光手段)
- 112 f 透光部

【図1】

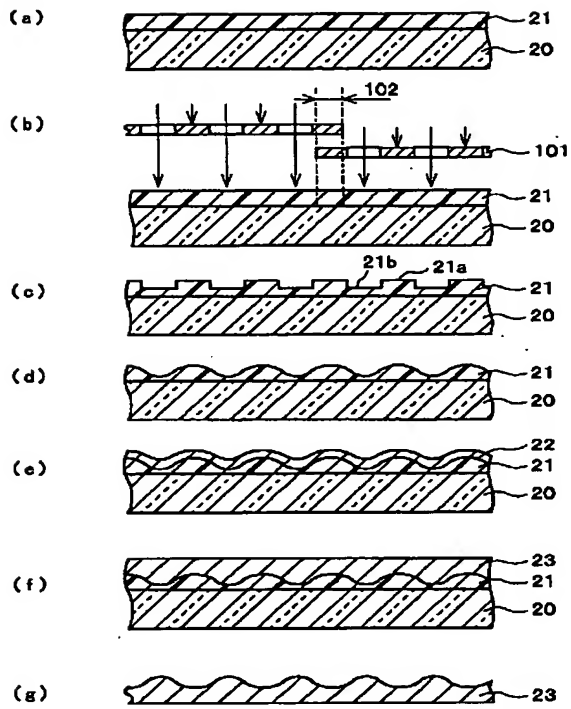


【図2】

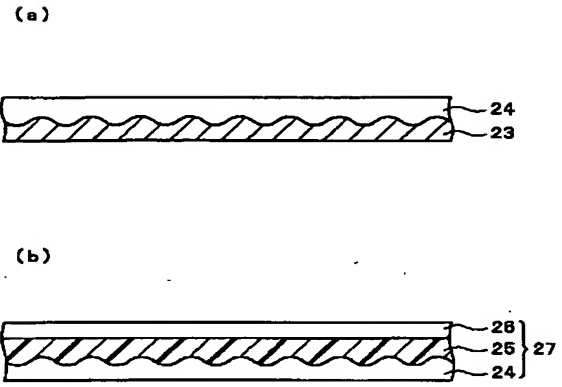


(13)

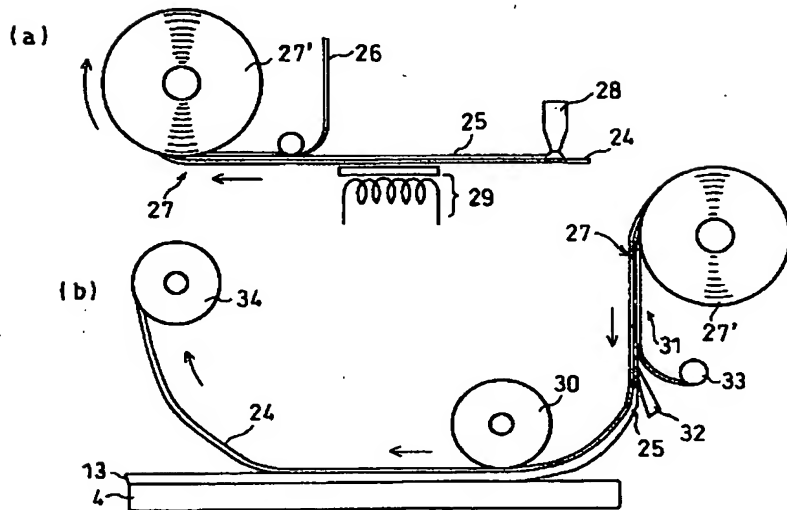
【図3】



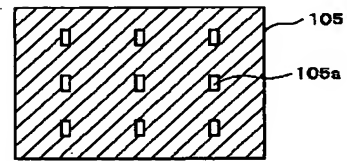
【図4】



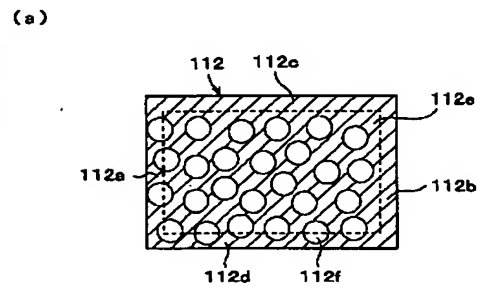
【図5】



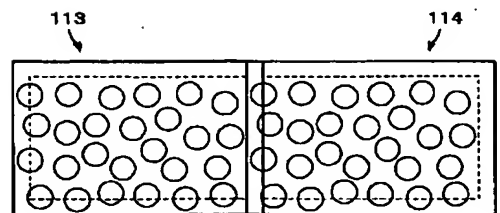
【図7】



【図10】



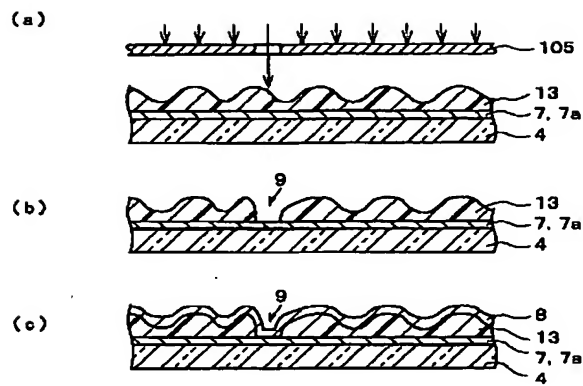
(b)



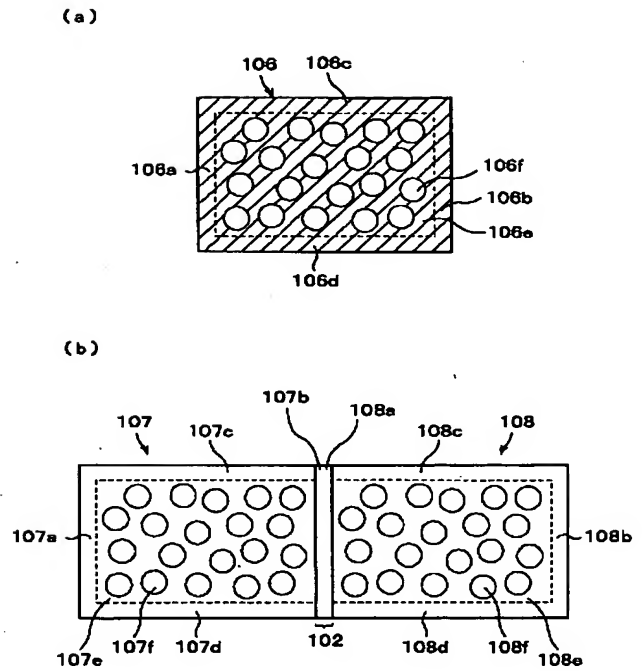
THIS PAGE BLANK (USPTO)

(14)

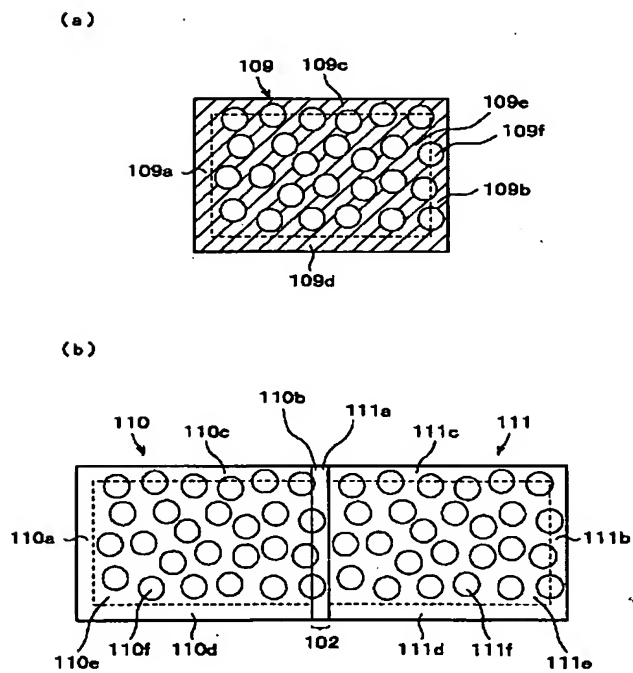
【図 6】



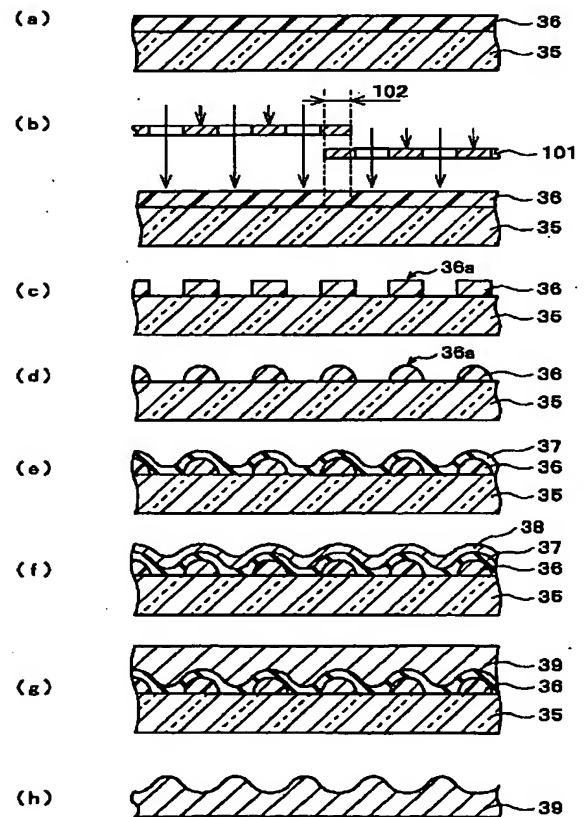
【図 8】



【図9】



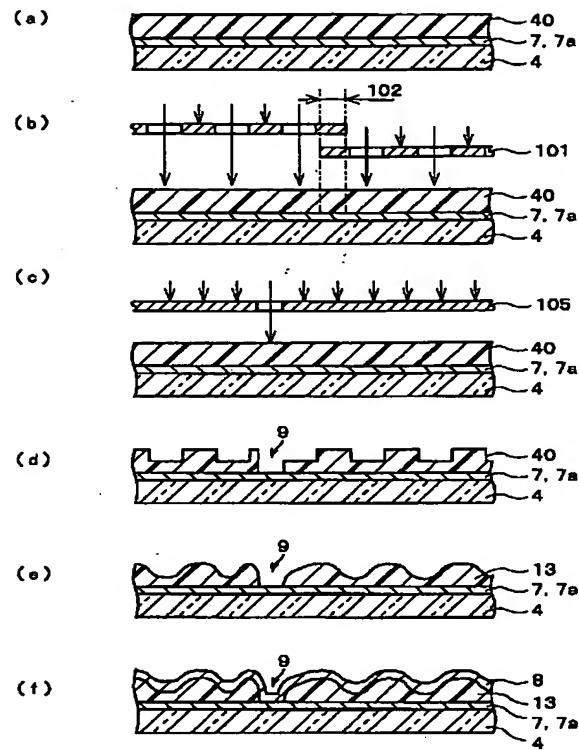
【図 1 1】



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(15)

【図12】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H042 BA03 BA15 BA20
 2H088 EA03 FA10 FA17 FA25 FA27
 FA30 HA08 MA02
 2H091 FA16Y FB04 FB08 FC02
 FC10 FC19 FC22 FC26 FC29
 FC30 FD04 FD13 FD23 GA13
 LA03 LA11 LA12 LA16

THIS PAGE BLANK (USPTO)